25

557
N. 16.

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

506.A9
.S675
165792

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

PENDANT L'ANNÉE 1839.

PARIS
IMPRIMERIE D'A. RENÉ ET Cie,
RUE DE SEINE-S.-GERMAIN, 32.

SMITHSONIAN LIBRARY
SMITHSONIAN NATIONAL MUSEUM LIBRARY

EXTRAITS DE L'INSTITUT,

JOURNAL GÉNÉRAL DES SOCIÉTÉS ET TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER.

Ire Section. — Sciences Mathématiques, Physiques et Naturelles.

Rue de Las-Cases, 28, à Paris.

SMITHSONIAN
LIBRARY

46
26784
t. 4-6
1839-1841
SCAN

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

SÉANCES DE 1839.

Extraits des Procès-verbaux.

Séance du 19 *janvier* 1839.

Physique appliquée : *Appareil propre au transport de l'air respirable dans les mines.* — A l'occasion d'une demande qui a été adressée à l'administration des mines, et dont l'objet était l'indication d'un appareil qui pût servir à porter de l'air respirable dans les galeries souterraines, M. Combe a pensé que l'on pourrait employer avec avantage les appareils dont on fait maintenant usage à Paris, pour le transport à domicile du gaz d'éclairage portatif, comprimé à 30 atmosphères. Avec un mètre cube d'air atmosphérique à ce degré de compression, un homme pourrait vivre pendant une heure. M. Combe décrit l'appareil dont il est question, et signale surtout à l'attention de la Société les petits réservoirs latéraux qui l'accompagnent, réservoirs où la pression

est constante, et qui servent à régler l'écoulement du gaz. Un appareil de cette nature pèse en tout de 10 à 12 kilog. M. Comb ajoute que l'on avait proposé d'entretenir la combustion des lanternes avec l'air fourni par la respiration, lequel est encore assez riche en oxigène; mais l'essai qu'on a tenté n'a pas réussi.

— M. Milne-Edwards rappelle qu'il y a quelques années, M. Lemaire d'Angerville a imaginé un appareil qui avait le même objet que celui dont vient de parler M. Combe.

Paléontologie : *Observations sur des fossiles.* — Le même membre communique des observations nouvelles de M. Owen sur différents fossiles. Les premières se rapportent au fossile célèbre de Stonesfields, que MM. Valenciennes et Buckland persistent à considérer comme un Didelphe, malgré l'opinion contraire de M. de Blainville. M. Owen ayant eu à sa disposition les objets mêmes qui avaient donné matière à discussion entre ces naturalistes, a vérifié que le condyle de la mâchoire inférieure est bien réellement convexe; il a remarqué qu'il n'existait point de soudure entre les dents et les bords des alvéoles, et qu'enfin les dents offrent dans leur structure intérieure un troisième caractère qui rapproche des Mammifères le fossile dont il s'agit. Il conclut donc à la confirmation de l'ancienne détermination de M. Cuvier.

M. Owen a fait d'autres observations non moins curieuses sur des ossements fossiles du *Basilosaurus*, rapportés d'Amérique par M. Harlan. Il résulte de l'étude qu'il a faite de la structure intérieure des dents de cet animal, qu'il ne peut être un Saurien, ni même un Reptile, mais que c'est un Mammifère voisin des Cétacés herbivores.

— M. Elie de Beaumont dit avoir été témoin, à la réunion de Fribourg, des résultats remarquables que M. Owen obtient de ses recherches sur la structure des dents. Ce naturaliste les coupe en lames minces, qu'il colle sur verre, puis il les soumet à l'investigation microscopique, comme on le fait pour les lames de bois pétrifié. Il parvient à constater par ce moyen des différences de structure organique, qui se montrent parfaitement en rapport avec les diverses classes d'animaux auxquels les dents appartiennent. C'est ce procédé que M. Owen a appliqué à la détermination du *Basilosaurus*.

Séance du 26 janvier 1839.

M. Catalan présente un mémoire contenant la démonstration d'un nouveau théorème sur les combinaisons.

— Le même membre communique une solution nouvelle du problème suivant, déjà traité par M. Binet : « Un polygone convexe étant donné, de combien de manières peut-on le partager en triangles par des diagonales. »

Mécanique appliquée : *Hydraulique.* — M. Anatole de Caligny présente un mémoire qui a pour titre : *Sur une machine à flotteur oscillant, nouveau récepteur hydraulique.* Cette machine a le même but que celle dite *à colonne d'eau*, avec cette différence qu'elle a pour objet spécial d'utiliser les chutes médiocres avec abondance d'eau, telles que les barrages des rivières. La force motrice est transmise au moyen d'un flotteur soulevé alternativement par une colonne liquide oscillant sans robinets ni soupapes.

Zoologie : *Animaux microscopiques.* — M. Doyère communique des observations sur un animalcule découvert par lui dans un sable de gouttière, envoyé récemment par M. Schultze. Ce petit animal diffère notablement du *Macrobiotus Hufelandi*, et lui ressemble aussi par un grand nombre de points. M. Doyère est porté à penser que c'est cette même espèce, dans un état de développement plus avancé, et que c'est le même que Spallanzani avait désigné sous le nom de *Tardigrade.* Moins long et plus large que le *Macrobiotus* $\left(\frac{28}{100}\right.$ de millimètre sur $\left.\frac{12}{100}\right)$, cet animal offre des téguments bien plus consistants, et une couleur brun-rouge intense. La tête est fort distincte, et porte deux paires d'appendices antenniformes; le corps est formé de quatre anneaux bien tranchés, portant chacun une paire de pattes à leur arceau inférieur, et trois portant à leur arceau supérieur une paire de filaments ou de soies d'une longueur remarquable. Les pattes sont articulées; elles sont armées chacune de quatre ongles bien distincts, parfaitement semblables, et non de deux ongles bifides comme le *Macrobiotus.* La trompe qui sort de la bouche est formée de trois anneaux; les tiges latérales des mâchoires sont droites et non courbées comme dans l'animal observé par M. Dujardin.

En étudiant le *Macrobiotus*, qui se trouvait dans le même

sable, M. Doyère a trouvé des individus beaucoup plus petits, et probablement plus jeunes; leurs pattes offrent trois ongles, dont deux simples et un bifide. Seraient-ce là ceux que M. Ehrenberg a observés, et qui lui ont fait donner au genre le nom de *Trionychium?*

Zoologie : *Animaux d'Afrique.* — M. Gervais ajoute quelques détails nouveaux à une notice sur les Reptiles de la côte de Barbarie qu'il a eu l'occasion de présenter à la Société. Il cite particulièrement, comme n'ayant pas encore été indiqués, les *Coluber natrix* et *Vipera brachyurus,* ainsi que le *Lerista Dumerilii* Cocteau, et les *Rana esculenta*, *Bufo variabilis*, et *Discoglossus pictus.* Ces trois dernières espèces ont été prises auprès de Constantine, par M. Guyon, avec un Crustacé déjà signalé sur d'autres points du littoral méditerranéen, le Potamophile fluviatile.

M. Gervais donne aussi la détermination d'une espèce de Chauve-souris (*Vespertilio pipistrellus*) et de quatre Reptiles : *Scincus ocellatus* (variété); *Lacerta Galloti,* Dum. et Bibron, espèce nouvelle; *Gecko* (*Platydactylus*) *Delalandii,* et *Hyla arborea*, recueillis à Ténériffe par MM. Webb et Berthelot; il en sera donné une description plus détaillée dans l'ouvrage que ces deux naturalistes publient sur les Canaries.

Séance du 2 février 1839.

M. Biot fait un exposé verbal et complet d'un travail dont il a lu la première partie à l'Académie (voir *L'Institut* n° 267), et dont l'objet est, non pas de déterminer la hauteur réelle de l'atmosphère, mais de faire connaître une condition mathématique, qui assigne à cette atmosphère une limite supérieure qu'elle ne peut dépasser. Il arrive à ce but en combinant, avec les lois de l'équilibre de la chaleur, les observations météorologiques faites à de grandes élévations par MM. Gay-Lussac, de Humboldt et Boussingault.

M. Biot termine sa communication par des réflexions sur les causes probables de l'inflammation des bolides, qui doit avoir lieu hors des limites de l'air atmosphérique, puisque ces corps ont été observés à des distances de vingt à trente lieues de la terre.

— M. Combe fait connaître un appareil au moyen duquel on

pourrait utiliser la force vive que conserve encore un liquide à sa sortie d'une conduite, de manière à augmenter le débit de la conduite et le rendre un maximum. Cet appareil est la roue à réaction fonctionnant comme pompe à force centrifuge.

Géologie : *Haute-Vienne.* — M. Delanoue lit la note suivante, concernant une zône de terrains et une suite d'excavations antiques, observées par lui entre Limoges et Périgueux.

« Le sud-est du département de la Haute-Vienne présente un aspect fort extraordinaire. On y observe une série d'excavations contiguës, probablement artificielles, profondes de 5 à 20 mètres, et formant une zône du sud-ouest au nord-est de Saint-Nicolas à Laroche-l'Abeille, sur une largeur de 1 à 2 kilomètres et une longueur de près de 20.

« Cette contrée, une des plus montueuses du Limousin, est exclusivement formée de schistes, gneiss et autres roches granitoïdes. Les flancs de ces excavations sont sillonnés de filons de quartz, tantôt stériles et tantôt accompagnés d'oxides hydratés, de fer et manganèse, de pyrites et de sulfo-arséniure de fer; mais toutes ces substances sont en si petites quantités qu'on ne peut raisonnablement pas leur attribuer les immenses travaux dont on voit les vestiges.

« Un des villages de la contrée dit *le Perouiller* (le chaudronnier) paraissait indiquer l'existence du cuivre; des amas immenses de scories se remarquent aux environs; mais c'est vainement que j'en ai analysé plusieurs, je n'ai jamais pu y trouver une quantité notable de cuivre : ces scories proviennent évidemment de l'ancien traitement du fer par les soufflets à bras.

« M. Alluaud aîné, de Limoges, a remarqué aussi ces immenses excavations sans pouvoir non plus en découvrir le motif. Plus heureux que moi cependant, il y a recueilli un échantillon d'argent sulfuré.

« Les Romains avaient appelé *Aurensis* cette contrée : peut-être y avait-il là une exploitation de métaux précieux? aucune tradition, dans tous les cas, n'en a perpétué le souvenir.

« J'ai cru devoir signaler mes recherches dans cette contrée singulière, précisément parcequ'elles ont été infructueuses; c'est un problème encore intact que je soumets aux antiquaires et aux

géologues. La solution peut en être extrêmement intéressante pour les arts ou pour la science. »

Séance du 9 février 1839.

Acoustique : *Sirène nouvelle complexe, à séries ondulées.* — M. Cagniard-Latour met sous les yeux de la Société une sirène complexe, analogue à celle qu'il avait présentée dans la séance du 8 décembre dernier c'est-à-dire dont le plateau mobile porte vingt ouvertures formant cinq séries équidistantes et semblables, mais dans chacune desquelles les ouvertures, d'après leur genre d'inégalité, sont croissantes, puis décroissantes. En faisant fonctionner les deux machines de manière à pouvoir comparer leurs effets sonores, il a reconnu que ces effets étaient analogues, mais que cependant les sons de l'ancienne sirène avaient en général un timbre sensiblement meilleur que ceux de la nouvelle; pour que la Société puisse en juger, il répète ces expériences.

L'auteur avait essayé, il y a déjà très longtemps, d'immerger verticalement et peu à peu dans l'eau une sirène ordinaire aussitôt après que l'on venait de communiquer à son plateau supérieur un mouvement assez rapide pour que le son eût lieu de lui-même, c'est-à-dire sans le secours de l'insufflation; il avait reconnu ainsi qu'au moment où le barillet de la sirène, par l'effet de son immersion, ne contenait plus que très peu d'air, le son ne s'étendait que faiblement et était d'un timbre différent; il s'était aperçu aussi qu'en faisant varier d'une certaine manière l'immersion, on pouvait produire des sons analogues à ceux d'une guimbarde; il annonce avoir reconnu que dans les mêmes circonstances on obtient avec les sirènes complexes des résultats analogues, et fait sous les yeux de la Société quelques expériences à ce sujet.

Quant à l'effet sonore qu'une sirène peut produire par le simple mouvement rotatif de son plateau supérieur dans le cas où la partie inférieure du barillet se trouve fermée, l'auteur explique cet effet en supposant qu'au moment où les parties pleines de ce plateau passent sur les trous du plateau fixe, une certaine portion de l'air contenu dans ce barillet se trouve entraînée au-dehors, ce qui diminue la pression intérieure, mais qu'ensuite cette raréfaction est suivie d'une rentrée d'air au moment où les trous vien-

nent à être découverts, en sorte que, suivant M. Cagniard-Latour, le son doit en grande partie son origine à ces dilatations et condensations alternatives de l'air contenu dans le barillet.

D'après plusieurs autres expériences que l'auteur a faites sur ses sirènes complexes, il a reconnu que les sons d'une pareille sirène peuvent éprouver dans leur timbre des modifications très diverses et notamment dans les cas suivants : 1° lorsque l'on fait varier l'intervalle qui sépare le plateau mobile du plateau fixe; 2° lorsqu'à l'aide de petits bouchons de liége on ferme quelques-uns des trous du plateau fixe; 3° lorsque l'on fait varier la pression sous laquelle l'air est insufflé dans l'appareil; 4° lorsque l'on tient fermé le trou dans lequel se visse le porte-vent, ce qui donne alors aux sons graves un timbre très analogue à celui du bourdonnement que les grosses mouches font entendre en volant; et 5° lorsqu'après avoir enlevé de la sirène le plateau mobile, on le place dans une monture de manière à pouvoir le faire tourner comme un moulinet-sirène à l'aide d'un courant d'air fourni par un simple petit tube en communication avec une soufflerie.

— M. Bourjot Saint-Hilaire fait une communication verbale sur des faits de pathologie oculaire et de physiologie comparée, tendant à confirmer ou à infirmer plusieurs points de la théorie de l'ajustement de l'œil à la vision à courte ou longue distance.

Séance du 16 *février* 1839.

M. Payen communique les résultats de nouvelles expériences sur la matière incrustante des bois, qu'il a extraite de diverses concrétions végétales, notamment de celles des poires, du liége, des écorces épaisses du chêne, de l'*Aylanthus glandulosa*, du Mûrier noir et de la matière blanche adhérente à l'intérieur des noix de coco.

Le même membre indique comment il est arrivé à démontrer la distribution de l'albumine, de l'amidon et du gluten dans les blés.

Ce dernier principe immédiat remplit presque entièrement l'espace laissé libre par la fécule dans les cellules, même les plus internes, des blés durs.

Chimie végétale : *Fermentation du sucre de lait.* — M. Cagniard-Latour, dans la séance du 10 novembre dernier, avait entretenu la Société de préparatifs qu'il venait de faire pour opérer,

à l'aide de la levure de bière, la fermentation d'environ 4 onces de sucre de lait dissous par 14 décilitres d'eau. Il annonce maintenant que cette fermentation, moyennant une durée d'à peu près trois mois et demi et l'emploi d'une température soutenue entre 25 et 35° C., a produit une quantité d'alcool qui, dans l'une des deux bouteilles mises en expérience, forme le cinquième du poids du sucre que contenait la dissolution, et le huitième seulement dans l'autre bouteille. L'auteur fait remarquer que la dissolution n'a commencé à fermenter d'une manière bien manifeste que 20 à 22 jours après son mélange avec la levure, ce qui, suivant lui, explique pourquoi pendant longtemps on a supposé que la levure de bière ne pouvait pas mettre en fermentation le sucre de lait, et fait voir que cette erreur était fort excusable.

Séance du 23 *février* 1839.

Histoire des mathématiques : *Origine de nos chiffres.* — M. Vincent lit sur ce sujet la note suivante.

« L'origine la plus probable de nos chiffres paraît se trouver dans les neuf signes nommés *apices* que Boëce nous a transmis, et auxquels il donne les noms suivants : 1 *igin,* 2 *andras,* 3 *ormis,* 4 *arbas,* 5 *quimas,* 6 *chalcus*, 7 *zévis,* 8 *téménias,* 9 *celentis.*

« Huet, savant évêque d'Avranches, en avait depuis longtemps expliqué quatre en leur donnant une origine hébraïque ; je crois pouvoir donner l'explication des cinq autres. Persuadé que les Pythagoriciens de l'époque de Boëce n'étaient autres que les cabbalistes, et aidé de l'ouvrage de Meursius intitulé : *Denarius pythagoricus,* voici comment je traduis les noms de ces cinq apices qui sont 1, 2, 3, 6, et 9.

1, *Igin,* ἡ γυνὴ, *la femme ;*

2, *Andras,* ἀνήρ, ἀνδρός, *l'homme ;*

3, *Ormis*, ὁρμὴ, *impulsion,* action du principe mâle sur le principe femelle (1).

---

(1) *Nota.* — Il est à observer que les anciens Pythagoriciens considéraient les nombres impairs comme mâles et les pairs comme femelles ; pour eux *l'unité* n'était pas un nombre, mais la *semence* (σπέρμα), des nombres, qui commençaient ainsi au *deux ;* c'est celui-ci qu'ils appelaient ὁρμὴ. V.

6, *Chalcus* (leçon donnée par le manuscrit d'Arundel qui se trouve au *British Museum*), *once*, symbole de la *perfection* du nombre 6.

« Cette dernière interprétation se trouve complètement justifiée par deux passages, l'un de Cassiodore, l'autre de Pollux. Le premier dit que le mot *uncia*, désignant l'unité de poids, est employé par les Latins pour représenter le nombre 6 en raison de ce que ce nombre est *parfait* (c'est-à-dire égal à la somme de ses diviseurs 1, 2, et 3). Le passage de Pollux complète l'interprétation en disant que le mot *uncia*, ὀυγγία, se traduit chez les Grecs par χαλκοῦς, *chalcus*.

« Reste le 9, nommé *celentis*, que l'on serait autorisé à traduire par θήλυντος si ce mot était employé dans les ouvrages cités par Meursius; mais on ne trouve à la place que le mot ἀθήλυντος qui signifie proprement *inefféminé*. On est donc ainsi amené à traduire le mot *celentis* par *viril* ou *virilité*.

« En regard de ces diverses interprétations, si l'on place les *spices* correspondants, sous la forme qu'ils ont dans le manuscrit de Chartres, forme reproduite par M. Chasles dans son *Aperçu historique sur les méthodes en géométrie*, la comparaison ne permet pas de douter que ces caractères ne soient de véritables *emblèmes*, présentant un rapport non équivoque avec les dénominations symboliques qui leur correspondent.

« Il résulte de cet exposé que la nomenclature de Boëce se compose, premièrement de *quatre* mots *hébreux* expliqués par Huet et représentant *littéralement* les nombres 4, 5, 7, 8; en second lieu, de *cinq* mots *grecs* corrompus et défigurés, représentant *symboliquement* les nombres 1, 2, 3, 6, 9, conformément aux idées cabbalistiques.

« Je crois pouvoir conclure de là que cette nomenclature, ainsi que la notation qui l'accompagne (notation dont la nôtre paraît dériver, comme on le reconnaît en la renversant), ont pris naissance dans une secte cabbalistique d'origine orientale qui n'est vraisemblablement autre que la cabbale juive. La conclusion se trouve d'ailleurs confirmée par une circonstance remarquable, c'est que le manuscrit d'Arundel remplace le mot *téménias* dérivé de la langue chaldéenne, par *zémentas* qui vient plus directement de l'hébreu proprement dit. L'emploi de deux dialectes différents

prête une grande force à ce système, auquel je me propose de donner plus de développement dans un mémoire que j'adresserai à l'Académie des inscriptions et belles-lettres. »

— M. Donné signale l'action particulière de l'iode sur les matières azotées ; on sait que l'iode colore en jaune un grand nombre de substances organisées. M. Donné a remarqué que cette coloration ne se produit en général que sur celles dont l'azote fait partie ; du moins jusqu'à présent il n'a pas trouvé d'exception à cette loi, et la teinture d'iode lui paraît sous ce rapport un réactif très commode et très utile pour les observations microscopiques.

— M. Donné fait une autre communication relative aux globules blancs du sang ; ces globules, dont la texture est tout-à-fait semblable à celle des globules muqueux, se comportent également comme ceux-ci avec les réactifs chimiques ; et ils ne sont en effet, suivant M. Donné, que le produit de la sécrétion muqueuse de la membrane interne des gros vaisseaux.

Séance du 2 mars 1839.

Chimie végétale : *Analyse des dattes.* — M. Payen rend compte de l'analyse qu'il a faite des dattes.

« Les *noyaux* de ces fruits, dit-il, ne contiennent en substance solide que la cellulose, exempte de *matière incrustante* (lignine ou sclérogène); ils doivent donc leur grande dureté à leur tissu serré et à l'épaisseur des membranes qui le composent. L'analyse élémentaire de ce tissu épuré ne peut laisser de doute à cet égard. Les proportions notables d'albumine, de sucre et d'huile contenue dans les mêmes noyaux leur donnent, sans doute, des propriétés nutritives. Les deux enveloppes légères de ces noyaux sont presque entièrement formées de cellulose. Sous le tissu épidermique du fruit on découvre une couche d'incrustations de lignine.

« Dans plusieurs couches celluleuses contiguës, intermédiaires entre les enveloppes externes et le noyau, les cellules sont volumineuses et remplies d'une substance translucide, jaunâtre, gélatiniforme, susceptible de développer par l'ammoniaque une coloration rouge foncée. »

— Le même membre indique les premiers résultats de ses recherches sur le siége, dans la noix de coco, de la lignine et d

la *cellulose*. La dernière constitue tout le tissu de l'amande blanche qui tapisse d'une couche épaisse les parois internes de la noix ; ce tissu renferme beaucoup d'huile, d'albumine et de sucre ; il offre donc toute l'analogie qu'on pouvait attendre avec la composition chimique des noyaux de dattes. Quant à la lignine, on la trouve entre la coquille et une enveloppe celluleuse brune interne ; elle y forme une couche jaune ou blanchâtre de cellules agglomérées, mais peu adhérentes. Elle constitue en outre les incrustations brunes des cellules fortement agrégées de la partie dure de la coquille.

Le liquide doux d'une noix de coco mûre se compose principalement d'eau, de sucre, d'albumine soluble et de quelques sels.

Chimie : *Emploi de l'iode comme réactif.* — M. Donné revient sur la communication qu'il a faite dans la séance précédente, relativement à l'action de l'iode sur les matières azotées. Il a cherché à connaître la valeur d'une objection de M. Guérin, touchant la manière dont se comporterait la moelle de sureau, et il annonce que ses nouvelles expériences sont en tout point d'accord avec ce qu'il avait établi.

— M. Payen annonce de son côté que depuis la dernière séance il a eu plusieurs occasions de vérifier la réaction de l'iode qui colore en jaune l'albumine végétale.

Ce phénomène n'est produit sur aucun des tissus végétaux qu'il a soumis à la même épreuve exempts d'albumine, de toute autre substance azotée et de lignine.

Le réactif indiqué par M. Donné peut, dans beaucoup de cas, décéler la présence et le siége de l'albumine dans les cellules végétales : son emploi est utile, par exemple, pour montrer l'obstacle qu'oppose à la lévigation l'albumine des betteraves mûres, et comment la coagulation de la matière organique par une température de 70 à 100 degrés diminue cet obstacle, au point qu'alors la presque totalité du sucre peut être extraite sans déchirer les cellules.

Quant à la moelle de sureau, elle renferme toujours à l'état normal des substances azotées et en proportions d'autant plus fortes qu'elle est plus jeune ; c'est la loi générale, observée par M. Payen dans la formation et les développements de tous les tissus végétaux et qu'il a vérifiée pour cette moelle en particulier.

— M. Guérin rappelle un essai qu'il a fait sur 2 kilogrammes de moelle de sureau et qui ne lui a pas donné de produits ammoniacaux.

— M. Boussingault dit que dans une analyse élémentaire sur la moelle de sureau, il a trouvé 6 millièmes d'azote, ce qui équivaut à plusieurs centièmes de substance organique azotée.

Séance du 9 *mars* 1839.

M. Blandin lit un mémoire dans lequel il traite la question physiologique de la distinction des nerfs rachidiens en nerfs du sentiment et nerfs du mouvement. Les faits communiqués par M. Blandin viennent corroborer, sous le rapport anatomique, les preuves de cette distinction, établie par M. Magendie, peu de temps après la publication du travail de M. Ch. Bell sur les nerfs de la face. L'auteur a l'intention de poursuivre ses recherches dans les mammifères et dans les autres classes d'animaux vertébrés.

— M. Bazin communique verbalement les résultats du travail qu'il a présenté en même temps à l'Académie des sciences de Paris sur le nerf facial, et ses rapports dans l'espèce humaine, dans les oiseaux et dans les reptiles.

— M. Nordmann lit un mémoire sur l'anatomie et le développement d'un nouveau genre de Polype, de la division des Bryozoaires, auquel il a donné le nom de *Tendra zostericola*. (Voir *L'Institut*, n° 273.)

Séance du 16 *mars* 1839.

Mathématiques : *Polygones plans. Nombres combinatoires.* — M. Binet fait en son nom et celui de M. Vincent un rapport sur une note de géométrie et d'analyse, présentée à la Société par M. Catalan dans la séance du 26 janvier 1839.

« L'écrit de M. Catalan, dit le rapporteur, traite de deux objets différents : dans la première partie il s'occupe d'un problème qui a autrefois exercé Euler et Ségner, savoir : d'énumérer les manières distinctes dont un polygone plan et rectiligne peut être partagé en triangles par ses diagonales. L'un de nous a déjà entretenu la Société de ce problème, et en a fait en quelque sorte l'histoire, à l'occasion d'une difficulté analytique à laquelle une

double solution du problème avait conduit. C'est une solution nouvelle de la même question qu'a trouvée M. Catalan ; elle est remarquable par le point de vue spécial où l'auteur s'est placé, et qui l'a obligé de résoudre un problème qui pouvait paraître d'un accès plus difficile que celui d'Euler. M. Catalan est obligé d'employer une équation aux différences finies, partielles, qui, intégrée sous la condition restrictive que ses variables soient des nombres entiers, lui donne la solution du problème que voici : trouver le nombre des décompositions triangulaires d'un polygone dans lesquelles n'entre pas un triangle formé de deux des côtés de la figure, et d'une seule de ses diagonales, ou bien desquelles on exclut *deux* triangles contigus l'un à l'autre, et formés encore par des côtés du polygone ou par une diagonale pour chacun de ces deux triangles exclus ; on peut également exclure des décompositions celles où entreraient trois triangles formés ainsi que nous venons de le dire, ou quatre triangles, etc.

« De son problème, distinct de celui d'Euler ainsi que nous l'avons déjà dit, M. Catalan déduit une nouvelle solution de ce dernier problème : elle n'est pas seulement différente de celles d'Euler et de Ségner par la méthode ; elle l'est surtout par la formule qui donnerait les dénombrements des triangulations des figures rectilignes. Cette formule eût semblé ajouter un nouveau degré de difficulté à la question algébrique proposée par MM. Terquem et Liouville il y a quelques mois, et qui consistait à montrer comment une des équations se trouve la conséquence nécessaire de l'autre formule. Mais dans un travail entrepris par l'un de vos commissaires, et dont on vous a entretenu au mois de novembre dernier, et dans la vue de résoudre cette difficulté analytique, on a été conduit par de simples transformations à une formule semblable à celle de M. Catalan et que l'on y ramène immédiatement. Cette circonstance ne peut en rien diminuer le mérite des recherches dont nous vous rendons compte, car M. Catalan est parvenu à ses résultats sans avoir aucune connaissance des nôtres, peut-être même avant nous, et par des moyens qui sont entièrement à lui ; et d'ailleurs le problème qu'il s'est proposé a véritablement plus d'étendue que celui d'Euler auquel seul s'applique la formule à laquelle nous faisons allusion.

« La seconde partie de la note de M. Catalan a pour objet des

relations entre des nombres combinatoires, ou entre des factorielles particulières, auxquelles l'auteur paraît avoir été conduit par le rapprochement des deux équations de Ségner et d'Euler pour la question des polygones; il fait intervenir pour la transformation de ces formules les propriétés des intégrales définies que les géomètres connaissent sous le nom d'eulériennes. Nous nous sommes assurés par de simples méthodes algébriques de l'exactitude des résultats qu'obtient M. Catalan par les combinaisons assez compliquées des intégrales définies. »

— M. Alphonse Guérard commence la lecture d'un mémoire sur les propriétés optiques du verre trempé, comprimé, dilaté ou courbé.

Acoustique : *Formation de la voix.* — M. Cagniard-Latour, par suite de ses recherches sur la formation de la voix humaine, avait entretenu la Société dans ses séances des 28 mai 1836, 4 juin suivant et 3 février 1838, d'appareils membraneux destinés principalement à démontrer que les lèvres inférieures du larynx pouvaient, en se contractant de manière à former un orifice rétréci, faire acquérir à l'air chassé par le poumon un ébranlement propre à favoriser les vibrations des lèvres supérieures. Il annonce aujourd'hui qu'ayant cherché à démontrer la même proposition par l'emploi d'appareils qui ne soient pas membraneux, il a été conduit à des résultats qui s'accordent avec ses précédentes observations.

Ainsi, par exemple, après avoir appliqué comme obturateur une plaque de verre sur l'orifice d'une cloche munie à sa partie supérieure d'une tubulure, il a reconnu que s'il dirigeait convenablement dans cette tubulure le souffle de la bouche pendant qu'à l'aide des mains on avait soin de tenir cette cloche fermée par la plaque, on obtenait des espèces de sons d'anche résultant principalement de ce que la plaque et la cloche s'écartaient et se rapprochaient alternativement de manière à éprouver des chocs périodiques et à rendre intermittente la sortie de l'air insufflé.

Mais en même temps il a remarqué que ces vibrations n'avaient guère lieu que dans le cas où pendant l'insufflation dans la tubulure on contractait les lèvres de manière à former un orifice rétréci, et qu'elles cessaient de se produire dès que l'on embrassait

avec les lèvres la tubulure de manière à l'insuffler à pleine bouche.

Il a fait avec le même appareil diverses autres observations, notamment les suivantes :

1° On peut en insufflant l'appareil le faire résonner sans difficulté lorsque l'on a rétréci convenablement l'orifice de la tubulure, comme par exemple en plaçant dans cette ouverture un bouchon percé d'un trou de petit diamètre ou traversé par un tube étroit.

2° Lorsque la jointure de la plaque et de la cloche est humectée d'eau, les sons obtenus sont en général d'un timbre plus doux, ce qui, suivant l'auteur, autoriserait à penser que les différences dont le timbre de la voix est parfois affecté chez la même personne peuvent tenir en partie à quelques différences dans la manière dont les organes vocaux se trouvent humectés.

3° Dans le cas où la plaque de verre est revêtue d'une feuille de parchemin fortement imbibée d'eau, le timbre du son a quelque rapport avec celui de la voix humaine.

4° Enfin, lorsque l'on met l'appareil en communication avec une table d'harmonie pendant qu'il résonne, le son devient ordinairement un peu plus grave et augmente en même temps d'intensité.

M. Cagniard-Latour a fait des essais analogues avec deux espèces de cloches en fonte dont les bases avaient été rodées de façon que l'une des cloches pût servir d'obturateur à l'autre, et a obtenu avec cet appareil des vibrations de rapidité diverse suivant la manière dont il serrait les lèvres en dirigeant le souffle de la bouche dans la tubulure que portait l'une des cloches.

Le diamètre intérieur de ces cloches pris de leur base est de 11 centimètres et demi, et le diamètre extérieur, à raison de la bride épaisse dont ces bases sont renforcées, est de 15 millimètres; le poids des deux cloches est de 3 kilogrammes 1/4, et cependant elles peuvent, lorsque l'insufflation de la bouche est convenablement réglée, osciller l'une sur l'autre, avec assez de vitesse pour produire un son d'environ 16 coups ou 32 vibrations simples par seconde.

— Le même membre communique ensuite diverses observations qu'il a recueillies en faisant vibrer à l'aide de la sirène-flûte à 8 trous, et de la sirène ventriculée, des membranes très minces de caoutchouc qu'il avait placées comme un tympan dans des tuyaux

adaptés d'une manière convenable à ces sirènes ; d'après ces observations et celles qu'il avait faites il y a déjà longtemps avec une glotte artificielle en caoutchouc surmontée d'un tuyau renforçant, l'auteur croit que la voix humaine doit en partie le timbre particulier qu'on lui connaît à ce que les lèvres supérieures du larynx par leur nature membraneuse produisent un effet analogue à celui des tympans appliqués aux sirènes dont on vient de parler.

Chimie végétale : *Résine du benjoin.* — M. Cahours présente une note sur les produits de la distillation de la résine du benjoin.

M. Berzélius, dans le cinquième volume de son *Traité de chimie*, dit que la résine du benjoin fournit à la distillation une huile qui, de même que l'essence d'amandes amères, se convertit au contact prolongé de l'air en acide benzoïque. Plus récemment, M. Frémy, dans son travail sur les baumes, a fait voir que cette huile se convertit en acide benzoïque sous l'influence de la potasse. M. Cahours a repris l'étude de cette huile, et il s'est surtout proposé d'examiner les rapports analytiques qui peuvent exister entre elle et l'acide benzoïque. Avant d'indiquer ces résultats, il dit un mot de la méthode qu'il a employée pour se procurer cette substance à l'état de pureté. Lorsqu'on distille la résine du benjoin à feu nu dans une cornue de verre, on obtient dans le récipient un liquide brun légèrement visqueux et plus pesant que l'eau ; ce produit se compose d'une matière analogue aux résines, et d'une huile, celle qui fait le sujet de cette note. La séparation de ces matières peut s'effectuer facilement de la manière suivante : Le produit brut est soumis à la distillation avec de l'eau ; la matière résineuse demeure dans le vase distillatoire, tandis qu'il vient se condenser dans le récipient une huile légèrement jaunâtre ; on la fait digérer sur du chlorure de calcium calciné pour le priver de son eau ; lorsqu'elle cesse de le mouiller, on le distille sans addition.

A l'état de pureté, cette huile est limpide, incolore, un peu soluble dans l'eau, à laquelle elle communique son odeur et sa saveur ; elle est soluble dans l'alcool et l'éther en toutes proportions ; son odeur est douce et aromatique, sa saveur âcre et brûlante ; sa pesanteur spécifique est plus grande que celle de l'eau ; elle entre en ébullition vers 205° environ.

Soumise à l'analyse, cette huile a donné les résultats suivants :

I. 0,295 de matière ont donné par leur combustion avec l'oxide de cuivre :

Eau.	0,158
Acide carbonique.	0,780

II. 0,360 ont donné :

Eau.	0,190
Acide carbonique.	0,952, ce qui donne pour 100 parties :

	I	II	Résultat calculé.
Carbone.	73,15	73,06	73,37
Hydrogène.	5,89	5,83	5,51
Oxigène.	20,96	21,11	21,12

Ces résultats conduisent évidemment à la formule rationnelle $C^{36}H^{16}O^{4}$. L'identité de cette formule avec celle de l'acide cinnamique hydraté avait fait penser à M. Cahours qu'il existait entre cette substance et l'huile de canelle des relations du même ordre que celles qui existent entre l'hydrure de salicyle découvert par M. Pirria et l'huile d'amandes amères ; mais l'expérience n'est point venue confirmer ses vues.

L'huile dont il est question dans cette note se transforme, sous l'influence des alcalis, en dissolution dans l'eau même à froid, dans l'espace de quelques jours, en acide benzoïque et en une huile plus légère que l'eau, et qui paraît identique à la benzine. Cette transformation de l'huile de la résine du benjoin s'expliquerait facilement d'après sa formule ; car on aurait :

$$C^{36}H^{16}O^{4} = C^{28}H^{12}O^{4} + C^{8}H^{4}$$

Lorsqu'on met cette huile en contact avec le chlore et le brome, il se produit du chlorure et bromure de benzoïle en même temps qu'une matière qui se transforme en une résine visqueuse sous l'influence des alcalis. Enfin l'acide nitrique convertit cette huile en essence d'amandes amères et en une matière résineuse.

Séance du 23 mars 1839.

Anatomie microscopique : *Sperme humain.* — M. Mandl fait une communication sur une nouvelle forme d'animalcules sperma-

tiques qu'il a eu l'occasion d'observer dans l'espèce humaine. Ces animalcules sont pourvus d'un gonflement en forme de ganglion, situé au-dessous de la tête à la distance de $\frac{1}{150}$ à $\frac{1}{200}$ de millimètre. Ces ganglions ont une forme oblongue, ayant pour diamètre le tiers de la longueur de la tête. D'autres animalcules ont offert une forme particulière de la tête, qui se rapprochait de celle des animalcules spermatiques des Rats; mais elle était un peu moins courbée.

La plupart des animalcules qu'offrait ce sperme ne présentaient rien d'anormal dans leur forme; mais leur longueur fut trouvée d'un tiers plus petite que celle des animalcules du sperme sain. Les individus pourvus du ganglion étaient en très petit nombre, et M. Turpin est de la même opinion. M. Mandl pense que le sperme soumis à l'observation était anormal, et que les formes désignées peuvent être considérées comme des monstruosités.

M. Mandl met sous les yeux de la Société des dessins fort exacts qu'il doit à M. Turpin.

M. Mandl fait remarquer à cette occasion que les globules pointus, à bord inégal, que chaque sperme contient, sont de même nature que les globules fibrineux qu'il a signalés dans le sang, et conséquemment de même nature que les globules du mucus et du pus.

Physique : *Phénomène de la vision.* — M. Alphonse Guérard lit une note sur un des phénomènes physico-physiologiques de la vision, l'unité de perception qui succède à la production de deux images distinctes dans les deux yeux. Il fait connaître des expériences qui prouvent, suivant lui, que chaque œil voit les objets d'une manière qui lui est propre; que l'unité de perception résulte de la superposition exacte des deux images, et que la représentation d'un corps quelconque est toujours imparfaite quand on se borne à le regarder d'un seul œil.

Physiologie : *Distinction des nerfs rachidiens en nerfs sensitifs et nerfs moteurs.* — M. Poiseuille fait, conjointement avec M. Laurillard, un rapport dont suit un extrait sur un mémoire lu par M. Blandin dans la séance du 9 mars.

« Peu de temps après la communication, à la Société royale de

Londres, du travail de M. Ch. Bell, sur la distinction des nerfs de la face, en nerfs du mouvement et en nerfs du sentiment, M. Magendie chercha s'il y avait quelque chose d'analogue dans les nerfs rachidiens; il établit en effet, qu'en coupant les racines postérieures des nerfs qui se rendent à un membre, toute sensibilité dans ce membre est abolie; il ne jouit plus que de la motilité; qu'au contraire, en coupant les racines antérieures et laissant intactes les postérieures, tout mouvement a disparu dans le membre, lorsque la sensibilité continue à se manifester comme avant la section des racines antérieures. De là cette conséquence que la sensibilité, dont jouit une partie où se rendent ces nerfs, est due à leurs racines postérieures, et la motilité à leurs racines antérieures.

« Les faits communiqués par M. Blandin viennent corroborer, sous le rapport anatomique, la découverte de M. Magendie.

« Quelques anatomistes, entre autres Sœmmering et Gall, avaient remarqué un développement généralement supérieur des racines postérieures sur les antérieures. Béclard avait affirmé que cette supériorité de volume n'existait que dans la région cervicale; qu'au contraire l'inverse avait lieu aux lombes et dans la région sacrée.

« M. Blandin a mis sous nos yeux une moëlle épinière humaine dont il a préparé les racines des nerfs qui en partent, et nous avons vu, ainsi qu'il l'avait annoncé, que les faisceaux des racines postérieures des quatre dernières paires cervicales et de la première dorsale, destinées au membre thoracique, étaient trois ou quatre fois plus gros que les faisceaux correspondants aux racines antérieures; quant aux trois premières paires cervicales, le volume des racines postérieures est à celui des racines antérieures dans le rapport de 2 à 1. Dans la région dorsale, il y a peu de différences; peut-être les racines postérieures l'emportent-elles sur les antérieures. Dans les régions lombaire et sacrée (cette dernière fournit les nerfs qui vont au membre pelvien), le rapport de volume entre les faisceaux des racines postérieures et antérieures est environ comme 2 est à 1.

« Or, si les racines postérieures aux nerfs spinaux président à la sensibilité, il est permis de penser avec M. Blandin que de deux parties du corps où la sensibilité tactile sera inégalement répartie, il y aura une différence dans le volume des racines postérieures des

nerfs qui vont à ces parties, et cette différence sera à l'avantage de celle de ces parties où la sensibilité est plus exquise ; c'est en effet ce que nous avons vérifié. Les faisceaux des racines antérieures des nerfs rachidiens étant presque du même volume, les racines postérieures de ces nerfs qui se rendent au membre thoracique, dont l'extrémité est le siége du toucher, sont deux fois plus grosses que les racines postérieures des nerfs sacrés, destinés au membre inférieur, organe plus spécialement affecté aux mouvements de locomotion de tout l'individu.

« Mais si les assertions précédentes sont vraies, anatomiquement parlant, chez les quadrupèdes dont les membres antérieurs et postérieurs sont également des organes de locomotion, et dont la sensibilité, réduite au simple exercice du tact général, est presque également répartie, on ne doit plus rencontrer la différence que M. Blandin vient de signaler dans les racines postérieures des nerfs qui se rendent aux membres thoraciques et pelviens de l'homme ; c'est ce qui a effectivement lieu. M. Blandin nous a fait voir la moëlle épinière d'un Chien ; tous les faisceaux des racines postérieures des nerfs des régions cervicale, dorsale, lombaire et sacrée offrent, pour ainsi dire, le même volume, et il est le même que celui des faisceaux des racines antérieures.

« M. Blandin nous a en outre montré le nerf sous-occipital chez l'Homme, nerf qui, comme on sait, en opposition à tous les nerfs spinaux, présente ses racines postérieures beaucoup moins volumineuses que les antérieures, il arrive même quelquefois qu'il est privé de racines postérieures ; eh bien ! ce nerf préside essentiellement au mouvement, puisque ses rameaux se perdent dans les muscles circonvoisins, et qu'il est le plus souvent impossible de découvrir les rameaux qu'il fournit à la peau.

« Ainsi, les faits d'anatomie normale, comme ceux fournis par l'anatomie pathologique, concourent à justifier la distinction des *racines* des nerfs spinaux, en *motrices* et en *sensitives*, distinction qu'avait mise en évidence la physiologie expérimentale.

« M. Blandin va poursuivre ses recherches dans l'Homme et dans les autres classes d'animaux vertébrés. »

— A la suite de ce rapport, M. Peltier communique à la Société les observations qu'il a faites sur la constitution des nerfs qui se rendent aux organes de la sensation et sur ceux qui se rendent aux

organes de la locomotion. Les différences qu'il a observées dans leur état intérieur viennent appuyer les différences d'origine démontrées par MM. Bell et Magendie. Voici le résumé de ces observations.

« 1° Les nerfs, pris dans leur ensemble, sont d'une constitution plus complexe que les muscles; de plus, les nerfs des sens ne sont pas d'une texture semblable à celle des nerfs de la locomotion, et chacun des nerfs en particulier varie suivant la proximité de son insertion dans l'organe ou dans le centre cérébro-spinal.

« 2° En s'éloignant des centres, le tissu cellulaire s'accroît et devient plus résistant; il circonscrit de plus en plus des portions médullaires et finit par leur former des gaînes. D'abord il n'y a que de faibles portions de pulpe circonscrites et renfermées dans des gaînes; le reste les baigne et remplit les interstices qui les séparent : le nombre de ces gaînes s'accroît bientôt et la pulpe libre diminue dans la même proportion. Par la pression, on déplace et on fait déborder cette pulpe de toutes parts, son adhérence est devenue plus grande, elle est plus glutineuse, elle ne s'attache plus aux lames de verre, et plus on s'approche de la terminaison des nerfs, plus cette pulpe devient cohésive. En sortant du névrilème déchiré, elle forme des corps arrondis, pyriformes, que quelques auteurs ont pris pour des corps primitifs existant avant la projection. Ces formes ne sont que des produits mécaniques de la pression et de l'adhésion glutineuse de la substance; on les voit se former à volonté et avec des formes variées, en ménageant ou accélérant la pression.

« 3° Les nerfs qui se ramifient dans les muscles sont formés de tubes de $\frac{1}{150}$ de millimètre environ; la membrane qui les forme est peu consistante; à la moindre pression, elle cède inégalement, selon son état propre et la position des autres fibrilles qui la touchent; la substance médullaire qu'ils contiennent se répartit inégalement et forme des varicosités qui n'existent pas dans l'état normal et avant toute pression. Plus on s'approche de la périphérie, moins il se fait de ces varicosités, parceque la gaîne devient plus résistante et que la pulpe diffluente diminue. Ces tubes ou fibrilles nerveuses conservent toujours une grande partie de leurs globules alignés, quelque pression qu'on exerce; enfin, vers leur insertion ces fibrilles sont plus fines, plus régulières, plus nom-

breuses ; les globules de la pulpe y sont mieux alignés, leur position est fixe, la pression ne les déplace plus, et on pourrait confondre ces fibrilles nerveuses avec les fibrilles musculaires, si le caractère constant de ces dernières, les lignes transversales, ne leur manquait pas constamment.

« 4° Arrivé dans le muscle auquel il s'insère, il sort du filet nerveux à des distances plus ou moins rapprochées des faisceaux de fibrilles élémentaires, qui sont devenues très ténues; elles sont de $\frac{1}{800}$ de millimètre environ et ne sont plus formées que d'une série de globules superposés, et à peine la pression dévoile-t-elle encore un peu de pulpe libre dans leurs interstices. Ces faisceaux s'étendent et se dispersent sur toutes les fibrilles musculaires voisines, au milieu desquelles elles disparaissent successivement. Cette union des deux sortes de fibrilles se fait indifféremment sur toute la longueur de la fibre musculaire, et il semble que cette dernière ne soit, pour une partie de la substance, qu'une continuité de la fibrille nerveuse et qu'il y ait solidarité entre elles.

« 5° Les nerfs des sens, comme ceux qui se terminent à la peau, ont une constitution différente des précédents ; ils contiennent moins de pulpe nerveuse à l'état de demi-fluidité ; on n'en peut pas faire jaillir près de leur insertion. Leurs fibrilles sont plus ténues, elles ont de $\frac{1}{300}$ à $\frac{1}{500}$ de millim. d'abord ; mais vers l'organe où elles s'insèrent, elles n'ont plus que $\frac{7}{1000}$ à $\frac{1}{1100}$ de millimètre ; les globules sont plus petits de $\frac{1}{1200}$ de millimètre, régulièrement placés, la pression ne les déplace pas. Ces fibrilles s'entrecroisent constamment dans leur marche ; un certain nombre d'entre elles, réunies en bandelettes, forment des losanges alongés par leur entrecroisement. Au point de leurs intersections, ces bandes sont très adhérentes, on ne peut les détacher qu'en les déchirant.

« 6° Dans les nerfs de la langue, on retrouve ces deux sortes de nerfs ; les nerfs du mouvement sont reconnaissables à leurs fibrilles isolées et à la pulpe qui les entoure ; les nerfs de sensation se distinguent par leurs filaments d'une ténuité excessive et par un entrecroisement tellement serré, que le tout offre d'abord l'aspect d'un feutre ; ce n'est que lorsqu'on a suffisamment aminci le filet nerveux qu'on distingue la régularité de l'entrecroisement.

« 7° Les nerfs sont entourés d'un névrilème qui forme des brides de distance en distance; il en est chez lesquels ces brides resserrent tellement le faisceau, que ce dernier paraît faire une hernie entre elles. La série de ces étranglements et de ces sacs herniaires donne au filet nerveux un aspect intestinal, et a fait croire à quelques anciens observateurs que les nerfs étaient disposés en zig-zag. »

— M. Donné fait observer que cette distinction des racines des nerfs spinaux, en motrices et en sensitives, est loin d'être admise par tous les physiologistes ; plusieurs n'ont pas obtenu les résultats qu'a annoncés M. Magendie, et que semble confirmer le travail de M. Blandin sous le rapport anatomique.

— M. Poiseuille soutient que toutes les fois qu'on a coupé les racines postérieures des nerfs qui se rendent à un membre, toute sensibilité dans le membre est abolie et la motilité persiste; quand, au contraire, on coupe les racines antérieures seulement, le membre conserve sa sensibilité, mais toute contractilité a disparu. M. Poiseuille croit pouvoir affirmer que si quelques physiologistes n'ont pas obtenu les mêmes conséquences après la section des racines antérieures ou postérieures, c'est qu'ils avaient omis de couper quelques-uns des nombreux filets qui les constituent.

Dans ces assertions, M. Poiseuille semble aller plus loin que M. Magendie, puisque cet expérimentateur a dit que *les racines postérieures paraissent plus particulièrement destinées à la sensibilité, tandis que les antérieures semblent plus spécialement liées avec le mouvement*. Mais M. Poiseuille parle des expériences qu'a faites M. Magendie dans ses cours, quelques années après la rédaction de deux notes insérées dans le tome II de son *Journal de Physiologie*, et aussi comme son préparateur au Collége de France ; d'après ces expériences, les racines postérieures président exclusivement à la sensibilité, et les antérieures à la motilité. Si M. Magendie n'a pas cru devoir modifier la rédaction des deux notes citées plus haut, et qui ont immédiatement suivi les premières recherches, c'est que les résultats qu'il avait obtenus dans ses cours étaient, pour ainsi dire, de notoriété publique ; alors ce qu'il aurait pu ajouter à ses premières notes devenait tout-à-fait inutile.

Séance du 6 avril 1839.

Géologie : *Roches cristallines fossilifères*. — M. Boblaye com-

munique de nouvelles observations sur les roches maclifères de la Normandie et de la Bretagne. Après avoir rappelé un premier travail sur le même sujet qu'il a présenté à l'Académie des sciences, et dans lequel il disait avoir vu dans ces roches cristallines des traces de fossiles, notamment près de l'étang des salles de Rohan, il annonce que cette année il a visité de nouveau cette intéressante localité, et qu'il a été assez heureux pour y recueillir des fossiles d'une belle conservation, appartenant aux genres *Spirifer*, *Orthis* et *Calymène* de Tristan. Il y a trouvé aussi de la chamoisite, et un banc ferrugineux avec cristaux de fer oxidulé, renfermant aussi des fossiles qui sont encore des débris de Trilobites. M. Boblaye met sous les yeux de la Société des échantillons de ces roches, dont la cristallisation, selon lui, aurait eu lieu par voie de fusion ignée.

— M. Elie de Beaumont ne trouve pas que ces nouvelles observations soient aussi difficiles à expliquer qu'elles le paraissent au premier abord. Rien n'oblige à penser que la roche ait été réellement fondue. Il croit plutôt qu'elle a été simplement chauffée sur place, et que sous l'influence de la chaleur elle a éprouvé une nouvelle cristallisation, comme il arrive dans les verreries où des matières cristallines changent de forme, sans avoir été fondues ni dissoutes.

Acoustique : *Appareils divers. Syrènes.* — M. Cagniard-Latour, dans sa communication du 16 mars dernier, avait annoncé qu'ayant appliqué base à base deux cloches en fonte rodées de façon que l'une servait d'obturateur à l'autre, il avait pu, en insufflant avec la bouche le petit tube fixé dans la tubulure du système, faire osciller ces cloches l'une sur l'autre avec assez de vitesse pour rendre un son grave d'environ seize coups ou trente-deux vibrations simples par seconde, quoique le poids de chaque cloche excédât un kilogramme et demi ; il met sous les yeux de la Société cet appareil, et après en avoir produit le son grave il fait remarquer qu'il peut à volonté faire entendre des coups beaucoup moins rapides en serrant d'une manière convenable les lèvres pendant l'insufflation.

Il présente ensuite un autre appareil, dont le but principal est de démontrer que deux tubes, portant chacun une anche, disposée de

façon que ni l'une ni l'autre ne résonnent lorsque l'on insuffle isolément à pleine bouche ces tubes par leur bout ouvert, peuvent cependant, à l'aide d'une insufflation semblable, vibrer simultanément, lorsque par le moyen d'un tuyau intermédiaire ou espèce de manchon, et à l'aide de bouchons percés, on joint ensemble ces tubes de façon que le courant insufflé dans l'un des deux soit forcé de s'écouler par l'autre.

L'anche du tube qui reçoit l'insufflation immédiate est intérieure, c'est-à-dire enfermée dans le manchon; et comme celui-ci est en verre, il permet de juger que cette anche oscille très activement pendant que les vibrations de l'anche extérieure ont lieu. Ces anches sont placées chacune sur leur bec comme une anche de clarinette ou d'orgue ordinaire; mais de façon que dans l'état de repos elles ferment chaque bec comme un clapet, et ne peuvent, par conséquent, se mouvoir qu'autant que la pression due à l'insufflation s'exerce du dedans au dehors des tuyaux, et non du dehors en dedans, comme avec les anches ordinaires d'orgue.

L'auteur a fait avec cet appareil diverses autres observations, telles que les suivantes :

1° Lorsque pendant la production des sons on soulève avec le doigt l'anche extérieure, en même temps que par ce moyen elle cesse de vibrer, l'anche intérieure, malgré l'insufflation, perd également son mouvement vibratoire, et l'effet sonore s'évanouit, ce qui fait voir que cet effet résultait d'une influence réciproque des deux anches.

2° Les anches étant disposées de façon que l'on peut faire varier leur ton comme celui des anches d'orgue, on remarque qu'en établissant entre les vibrations des deux anches des rapports convenables on peut modifier le timbre du son de manière à lui donner quelque chose de flûté.

3° On peut, en serrant les lèvres avec une certaine force pendant l'insufflation, faire rendre au système deux sons simultanés, et produire, par exemple, un accord de quinte.

4° Enfin, lorsque pendant l'insufflation à pleine bouche on enlève le tuyau qui porte l'anche extérieure, l'effet sonore cesse d'avoir lieu ; mais on peut en faire renaître une partie en obstruant à un certain point avec la main le bout ouvert du manchon.

L'auteur se propose de soumettre à des expériences du même

genre un appareil semblable, mais dans lequel il aurait substitué des anches libres à celles qui viennent d'être décrites.

— Le même membre communique les observations suivantes qu'il a faites en continuant ses recherches sur les moyens de donner différents timbres à des sirènes que l'on mettait en mouvement par les frictions d'un cordonnet.

1. Avec une sirène dont le plateau fixe portait cinq ouvertures distantes entre elles d'environ 3 centimètres, et le plateau mobile une ouverture seulement, il s'est produit cinq vibrations sonores par chaque tour de ce plateau; mais le son produit par ces vibrations était accompagné d'un autre son de sirène très grave, dont chaque battement répondait à chaque tour du plateau. Ce battement particulier vient principalement de ce que les cinq coups ou bruits auxquels l'ouverture unique du plateau mobile donne lieu en passant successivement sur les cinq ouvertures du plateau fixe, ont des intensités ou résonnances différentes, et forment ainsi une espèce de série complexe comparable sous certains rapports aux séries de la sirène présentée par l'auteur dans la séance du 8 décembre dernier. On a pu rendre le son grave plus sensible, en plaçant dans le barillet de la sirène, au-dessous de chaque ouverture du plateau fixe, des espèces de petits tuyaux de flûte qui avaient des tons différents, tuyaux dont le but était d'établir entre les coups de la série des différences plus marquées. Les sons de cette sirène avaient dans le médium quelque rapport avec ceux d'une corde qui vibre par les frictions d'un archet. L'auteur se propose d'examiner ce qui arriverait si de pareils tuyaux étaient appliqués à un plateau mobile portant cinq ouvertures et tournant sur un plateau fixe qui n'en aurait qu'une.

2. En faisant tourner sur un plateau fixe portant cinq ouvertures un plateau à cinq séries complexes, chacune composée de quatre parties pleines et de quatre parties évidées, les unes et les autres inégales, mais formées par les altérations d'un plateau divisé primitivement d'une manière régulière, on obtenait simultanément deux sons différents, l'un répondant à cinq vibrations sonores par chaque tour du plateau, et l'autre à vingt; le timbre de cette sirène avait en général quelque chose de flûté. La même sirène a produit des résultats analogues après que l'on eut substitué au plateau

mobile, précédemment décrit, un plateau qui vers son pourtour avait vingt parties pleines et vingt parties évidées répondant à des divisions égales, mais formant cinq séries d'échancrures, séries dans chacune desquelles ces échancrures dans le sens des rayons du plateau avaient des profondeurs inégales.

3. Enfin, en substituant à ce dernier plateau mobile un plateau portant cinq ouvertures égales, séparées par des parties pleines, égales aussi, mais ayant beaucoup plus d'étendue que les parties évidées, on obtenait des sons dont le timbre en général ressemblait à celui d'un cornet à piston.

Chimie : *Fermentation.* — M. Cagniard-Latour annonce ensuite qu'ayant continué à étudier la fermentation des dissolutions de sucre de lait, il a reconnu qu'une pareille dissolution conservée dans une bouteille pendant quelques mois était devenue acide, et avait acquis par cette altération plus de facilité à se laisser décomposer par la levure de bière. C'est ainsi qu'ayant introduit dans un petit flacon, le 18 février dernier, de la levure et une dissolution qui avait été préparée le 14 novembre précédent, il a vu ce mélange éprouver en vingt jours, sous une température de 30 à 33° C., toutes les phases d'une bonne fermentation, pendant laquelle, à l'aide du microscope, on reconnaissait que les globules végétaient d'une manière très active. Il est à remarquer que la levure employée dans cette expérience était sèche depuis deux ans, et qu'avant cette dessiccation elle avait été lavée à plusieurs eaux. De la levure semblable a pu agir aussi par la même température sur une dissolution récente de sucre de lait ; mais la fermentation n'a marché qu'avec une lenteur extrême comparativement à la précédente, de sorte qu'au bout d'un mois de durée elle n'avait encore fait que très peu de progrès ; la levure examinée alors au microscope n'offrait guère qu'un détritus presque amorphe, dans lequel on ne découvrait qu'avec difficulté quelques globules en végétation ; ce qui, suivant l'auteur, est une preuve de plus que le phénomène de la fermentation vineuse est lié d'une manière intime à celui de la végétation des globules de la levure. Dans un troisième flacon qui contenait un mélange analogue au précédent, on avait ajouté un peu de liquide acide, provenant d'un vin de sucre de lait, qu'après avoir filtré avec soin pour en ôter la levure, on avait séparé de son al-

cool par la distillation; mais quoique la température appliquée à ce flacon ait été la même que pour les deux précédents, aucun indice de fermentation vineuse ne s'y était encore manifesté au bout d'un mois d'expérience. Il est à remarquer que le liquide acide, lorsqu'on en a fait l'usage qui vient d'être indiqué, avait cependant poussé à sa surface des globules de Mycodermes en grand nombre.

Séance du 13 *avril* 1839.

Anatomie : *Système nerveux.* — M. Bazin appelle l'attention de la Société sur plusieurs anastomoses nerveuses, qu'il a signalées dans son dernier mémoire à l'Académie des sciences, notamment celles du nerf auditif et du nerf pétreux superficiel avec la 7me paire, et celle de la corde du tympan avec un nouveau plexus ganglioforme, qu'il a reconnu dans l'homme à la face interne du nerf maxillaire inférieur, et qu'il nomme *ganglion maxillaire inférieur.* Ce ganglion, ainsi que celui d'Arnold dit ganglion otique, et quelques autres plus petits avec lequel il communique, appartiennent, suivant M. Bazin, à la vie végétative, principalement à la circulation, et n'ont à peu-près rien de commun avec les sens.

— M. Donné présente des échantillons d'acide rosacique, extrait d'un dépôt formé par l'urine d'un malade, et des cristaux d'urate d'ammoniaque teints en rouge par le même acide.

— M. Bourjot lit les détails d'une observation d'hémorrhagie périodique par la conjonctive, qu'il considère comme les prodromes d'une menstruation précoce et déviée, chez une jeune fille de 11 ans. Cette observation lui paraît avoir quelque importance pour l'histoire de la circulation capillaire.

— M. Peltier communique un fait qui peut intéresser les physiologistes et qui se trouve mentionné dans le cahier de mars du *Philosophical Magazine.* Ce fait consiste dans une élévation de température qui se manifeste au moment où l'on étire du caoutchouc. Un physiologiste a pensé que le même effet pouvait bien être produit par les mouvements de systole et de diastole; et dans le but de vérifier cette idée, il a tenté quelques expériences sur la membrane moyenne des artères; mais ces expériences laissent beaucoup à désirer.

Séance du 20 avril 1839.

Zoologie : *Mollusques.* — M. Deshayes communique quelques faits anatomiques relatifs à une espèce de Mollusque jusqu'alors inconnu, et qui est l'animal d'une petite coquille nommée *Tellina togata.* Cet animal lui a offert plusieurs points d'organisation intéressants; il a un pied d'une forme fort singulière, dont il se sert pour s'enfoncer dans le sable à l'aide d'une manœuvre que M. Deshayes lui a vu exécuter; il ne présente à l'ouverture de la bouche qu'une seule palpe qui est très développée; ses branchies sont composées de feuillets étalés, qui forment comme une sorte de petite plume, et qui parcourent obliquement toute la partie postérieure de l'animal. M. Deshayes entre dans beaucoup d'autres détails, concernant les formes et les positions de l'ovaire, du cœur et des principaux ganglions du système nerveux.

Géologie : *Cavernes à ossements.* — M. Audouin communique une lettre, qu'il a reçue de M. Lund, et qui fait connaître un grand nombre d'animaux fossiles trouvés par ce naturaliste dans les cavernes du Brésil. (Voir *L'Institut*, n° 277.)

— A la suite de cette communication, M. Constant Prévost prend la parole et dit qu'il espère qu'au grand intérêt que présente la découverte de M. Lund, en nous faisant connaître beaucoup d'espèces nouvelles d'animaux fossiles, viendra se joindre celui de nous apprendre si les circonstances de gisement des fossiles dans les cavernes du Brésil sont les mêmes que celles qui ont été observées dans les cavernes de l'Europe.

M. C. Prevost rappelle à cette occasion que tous les géologues n'expliquent pas de la même manière l'enfouissement des ossements dans les cavernes. Plusieurs ont d'abord pensé et soutenu avec beaucoup de succès que les cavernes ossifères de Franconie, de France et d'Angleterre avaient servi d'habitation ou de refuge, pendant leur vie, aux Ours, aux Hyènes et autres grands Carnassiers dont les restes se trouvent confondus avec ceux des animaux herbivorès qui étaient, dit-on, leur proie.

Cette opinion était surtout fondée sur la présence, dans quelques cavernes, d'ossements évidemment rongés et sur celle des coprolites ou excréments solides de Carnassiers.

Cependant la forme première des cavernes, la différence de ni-

veau du plancher des diverses chambres qui souvent les composent, la difficulté de communication entre ces chambres, le grand nombre d'ossements qui quelquefois sont roulés, le mélange de très petits et de très grands animaux terrestres avec des os de Poissons, des coquilles ou terrestres ou d'eau douce et même marines, la stratification du tout dans un limon ou gravier contenant souvent des cailloux roulés; le comblement de certaines anfractuosités jusqu'au toit, le remplissage par les mêmes matières de puits communiquant à l'extérieur; des dépots de même nature sur le sol etc., toutes ces circonstances sont autant de motifs qui concourent à faire croire que les cavernes aujourd'hui à sec étaient des cavités souterraines submergées à l'époque où vivaient les animaux dont les débris s'y trouvent conservés; c'étaient des gouffres dans lesquels les eaux fluviatiles, lacustres ou marines portaient ou entraînaient les animaux qui vivants ou morts ne pouvaient résister à l'action des courants; la perte d'un grand nombre de rivières, le Rhône par exemple, doit donner lieu à des accumulations semblables de squelettes et de limon dans les cavernes que les eaux traversent; ces espèces d'entonnoirs qu'en Morée on nomme *catavotron* peuvent encore donner l'idée de causes produisant des effets semblables à ceux que présentent les cavernes ossifères; quelquefois aussi des crues d'eau subites, des inondations violentes produites par la rupture des digues de bassins supérieurs ont pu, par une action diluvienne locale, entraîner les animaux et les matières qui les enveloppent et combler ainsi rapidement des cavités déjà émergées.

M. C. Prévost dit que l'inspection des cavernes de la Franconie, de celles de l'Angleterre, des environs de Liége, des diverses parties de la France et de la Sicile ne lui permettent pas d'admettre pour aucune l'idée qu'elles auraient servi de refuge aux animaux qui s'y trouvent enfouis aujourd'hui dans le limon stratifié; peut-être les mêmes cavernes ont-elles servi, depuis leur émersion, de retraite à quelques Carnassiers qui y sont morts, mais les os de ces derniers, s'ils se sont conservés, ne seront jamais confondus avec ceux des époques anciennes enveloppés dans ces sédiments.

Les conséquences des deux opinions sont très différentes et très importantes puisque, suivant la première, les animaux des cavernes auraient existé à une époque où les surfaces terrestres actuellement émergées l'auraient été déjà, tandisque d'après la seconde il fau-

drait admettre qu'à ce moment au contraire une partie de nos continents était submergée, déduction générale qui est beaucoup plus en rapport avec un grand nombre de faits géologiques.

Il serait donc très curieux de savoir si les circonstances du gisement des fossiles découverts par M. Lund dans les cavernes du Brésil sont favorables à l'une ou à l'autre opinion.

— M. Audouin communique un extrait d'une lettre écrite par M. Bonafous à l'Academie des sciences. M. Bonafous y annonce que dans une tournée qu'il vient de faire en Toscane il a trouvé dans un petit village des éducateurs qui possèdent une race particulière de Vers à soie, pouvant donner trois générations dans l'année, comme il en existe en Chine. Il fait ressortir toute l'importance de cette découverte pour les pays du nord où il arrive fort souvent que les mûriers gèlent, et où il serait parconséquent utile de pouvoir faire au besoin des éducations tardives.

Séance du 27 *avril* 1839.

Zoologie : *Nouveaux genres de Crustacés. — Organes respiratoires des Cloportes.* — M. Milne Edwards communique des observations sur la structure des organes respiratoires des Cloportes et des Tylos.

Ces derniers Crustacés, dont on doit la connaissance à M. Savigny, présentent, dans la structure des fausses pattes membraneuses de l'abdomen, une modification remarquable qui avait échappé à cet anatomiste. Chacune des grandes lames transversales par lesquelles ces organes se terminent présentent sur leur face inférieure une série de 9 ou 10 stigmates linéaires, au moyen desquels l'air pénètre dans autant de petites poches pulmonaires. Celles-ci, logées dans l'épaisseur de l'appendice, ont la forme de vésicules allongées et aplaties, dont la surface est partout hérissée d'une multitude de petits prolongements tubuleux et rameux qui flottent dans le liquide nourricier de l'animal, et qui constituent parconséquent une forme intermédiaire entre les poches pulmonaires des Arachnides et les trachées des Insectes. Chez les Cloportes et les Porcellions, les lames antérieures des deux premières paires de fausses pattes présentent, sous leur bord postérieur, quelques trous irréguliers dont l'existence avait été déjà signalée par Latreille, et

M. Edwards a constaté que l'air nécessaire à la respiration de ces Crustacés terrestres pénètre par ces ouvertures dans un organe arborescent logé, comme les poumons des Tylos, dans l'épaisseur de l'appendice. Ces faits, dit l'auteur, ont beaucoup d'intérêt pour l'anatomie, et serviront aussi à montrer aux zoologistes combien une classification des Crustacés, fondée sur les modifications de l'appareil respiratoire, serait peu naturelle.

M. Milne Edwards passe ensuite à la description de deux nouveaux genres qu'il établit dans la famille des Sphéromiens, sous les noms de *Cassidina* et d'*Amphyphorea*. Les Cassidines sont de petits Crustacés qui, par la forme générale de leur corps, ressemblent beaucoup aux coquilles du genre Patelle et aux Insectes du genre Casside, et qui se distinguent des autres Sphéromiens par l'état presque rudimentaire de la lame externe des derniers appendices de l'abdomen. Les Amphyphores sont surtout remarquables par la conformation de leurs antennes internes, dont l'article basilaire se prolonge au-devant de la tête sous la forme d'une grande lame et donne à l'animal l'aspect d'un vase antique à deux anses.

Enfin M. Milne Edwards termine cette communication en présentant, en son nom et en celui de M. Audouin, la description d'une nouvelle espèce d'Astacien qui provient de l'île de Madagascar, et qui appartient au genre Écrevisse, mais établit à plusieurs égards le passage entre ce groupe générique et les Homards. Ce Crustacé, qu'ils désignent sous le nom d'*Astacus madagascarensis*, se distingue des autres Écrevisses par sa grande taille, par la conformation de son rostre, court, très large, obtus et cultriforme; par la brièveté et l'épaisseur de l'appendice fixé au-dessus de la base des antennes externes; par les épines et les tubercules dont la carapace et l'abdomen sont armés latéralement; par la forme des pattes antérieures et par plusieurs autres caractères. Les auteurs présentent aussi quelques considérations sur la distribution géographique des Astaciens qui se trouvent répandus dans les régions tempérées des deux hémisphères, mais paraissent être remplacés dans les régions tropicales par les Palémons et par les Thelphusiens.

Acoustique : *Voix humaine. — Cordes vibrantes.* — M. Cagniard-Latour, par suite de ses recherches sur le mode de vibra-

tion dont les lèvres inférieures et supérieures du larynx humain peuvent être le siége pendant la production de la voix, avait mis sous les yeux de la Société, le 6 avril dernier, un petit appareil destiné principalement à démontrer que deux tuyaux portant chacun une anche à soupape dont ni l'une ni l'autre ne vibraient lorsque l'on insufflait isolément avec la bouche chaque tuyau par son bout ouvert, pouvaient cependant, à l'aide d'une insufflation analogue, résonner après que l'on avait associé d'une manière convenable les deux tuyaux à l'aide d'un tube intermédiaire ou manchon; l'auteur avait supposé, d'après ce résultat, que le larynx, à l'aide des deux paires de lèvres dont il est muni, devait être susceptible de produire certains sons dont cet organe serait privé s'il n'avait qu'une paire de lèvres; dans le cours de nouveaux essais qu'il a faits pour justifier cette hypothèse, il a substitué aux anches dont il vient d'être question des anches ordinaires d'orgue, c'est-à-dire entr'ouvertes et susceptibles de résonner lorsqu'on les insufflait isolément, et il a reconnu : 1° que ces anches, par leur association à l'aide du manchon, pouvaient s'influencer réciproquement de manière à produire un son différent de celui que chaque anche rendait étant essayée isolément; et 2° que si l'on changeait de diverses manières les rapports entre les vibrations propres à chaque anche, on reconnaissait que, dans certains cas, ces anches, par leur association, devenaient presque muettes; il répète sous les yeux de la Société ces deux expériences.

Dans un mémoire lu à l'Académie des sciences en octobre 1828, M. Cagniard-Latour avait annoncé déjà que si l'on faisait tourner un moulinet-sirène avec assez de vitesse pour qu'il produisît le son d'axe ou d'excentricité, on reconnaissait que ce son tendait à se détruire lorsqu'il était près de coïncider avec celui que la tige élastique servant de support au moulinet pouvait rendre par les frictions d'un archet.

— Le même membre communique ensuite quelques aperçus d'une nouvelle théorie sur les cordes vibrantes.

Dans la séance du 17 décembre dernier, il avait annoncé qu'ayant tendu une corde métallique de deux mètres par des chevilles de fer implantées dans un mur dépourvu presque entièrement de résonnance, et donné aux parties vibrantes de cette corde différentes longueurs à l'aide d'un chevalet tantôt en plomb épais et très peu

sonore, tantôt au contraire en planche mince de quelque étendue, soit de bois, soit de verre, et propre à produire l'effet d'une table renforçante, il avait remarqué avec le chevalet métallique : 1° que les vibrations de cette corde murale, dans les tons très graves, se conservaient longtemps après que l'on venait de les provoquer, mais qu'elles ne produisaient alors que des sons très peu intenses, lors même que l'amplitude de ces vibrations était très grande; et 2° que les sons, à mesure qu'on les rendait plus aigus par le raccourcissement des parties vibrantes de la corde, devenaient jusqu'à une certaine limite de plus en plus intenses, au point de résonner presque aussi bien que les cordes aiguës dans un piano. Et avec un chevalet servant de table sonore : 1° que cette table renforçait principalement le son qu'elle pouvait rendre lorsqu'on la frappait pendant qu'elle était placée sous la corde; et 2° que dans certains cas où ce son répondait à l'octave aiguë du son fondamental, la corde produisait principalement cette octave, de sorte que le son fondamental semblait s'être détruit en majeure partie.

Dans le cours de diverses expériences que l'auteur a faites il y a longtemps avec des cordes vibrantes d'une très grande longueur, il avait remarqué qu'une pareille corde, dont les oscillations simples n'étaient qu'au nombre de trois à quatre par seconde, avait, pendant ces oscillations lentes, des tremblements ou vibrations secondaires très actives, et qu'outre un coup ou battement à chaque oscillation simple elle faisait entendre un bourdonnement ou bruit confus presque continu, et divers sons très aigus, notamment celui des vibrations longitudinales. Mais ayant ensuite essayé de conduire à la main les oscillations de cette corde, il a remarqué alors que les tremblements, les coups de chaque oscillation, le bourdonnement et les sons aigus n'avaient plus lieu sensiblement, lors même que l'on donnait aux oscillations artificielles de la corde plus de vitesse et d'amplitude que n'en avaient eues les oscillations naturelles observées.

Précédemment il avait appliqué à une corde tendue sur une harpe un mécanisme particulier à l'aide duquel on pouvait communiquer à cette corde des oscillations artificielles très rapides; mais par ce moyen la corde ne produisait que des effets sonores très peu intenses, lors même que les oscillations avaient une amplitude extraordinaire.

Dans la même séance du 17 décembre, M. Cagniard-Latour avait cherché à expliquer pourquoi une corde instrumentale n'engendre qu'une vibration sonore par deux vibrations simples; sa théorie à cet égard consistait à supposer que toutes les vibrations secondaires entraient comme élément dans la formation du son fondamental, c'est-à-dire que ces vibrations, par un effet de leur discordance, engendraient le bourdonnement ou bruit confus; mais que celui-ci, pendant l'allée et la venue de la corde, éprouvait divers changements successifs, soit d'intensité, soit de timbre, et ne se reproduisait de la même manière que lors du retour de la corde au même genre d'ébranlement, lequel ne peut guère avoir lieu que lors du mouvement dans un même sens, et parconséquent qu'une fois pendant le cours des deux oscillations alternatives; en sorte que chaque vibration sonore du son fondamental est formé par la série des changements successifs que la discordance des vibrations secondaires éprouve pendant ces deux mouvements.

D'après diverses observations qu'il a faites sur le tube sirène et la glotte artificielle en cuivre ainsi qu'avec plusieurs sirènes complexes et d'après l'accord de quelques-unes des précédentes, l'auteur propose maintenant d'ajouter à son explication sur la formation du son principal dans les cordes vibrantes un nouvel élément théorique; cet élément consisterait à supposer que parmi les vibrations secondaires d'une pareille corde, il s'en trouve qui ont une tendance à se détruire, c'est-à-dire à éprouver une espèce d'interférence ou de suspension d'effet sonore; ainsi lorsque la corde en oscillant deux fois ne produit, comme c'est l'ordinaire, qu'une vibration sonore, c'est parceque ces deux mouvements n'engendrent qu'une interférence; et s'il arrive qu'au lieu du son fondamental on obtient de la même corde son octave aiguë comme avec le chevalet renforçant dont il vient d'être question, c'est parceque dans ce cas il se forme pendant chaque allée et venue de la corde deux interférences au lieu d'une.

Mécanique appliquée: *Colonnes liquides oscillantes.*—M. Anatole de Caligny communique la note suivante dans laquelle il fait connaître quelques expériences qu'il a faites sur les ajutages divergents plongés dans l'eau, à l'extrémité inférieure des colonnes oscillantes.

« Dans le mouvement permanent, quand même la vitesse de sortie de l'eau, par la grande section extérieure d'un ajutage divergent, serait négligeable relativement à la chute totale, le travail dû à cette chute n'en serait pas moins perdu en entier, puisqu'il serait employé à surmonter les résistances passives dans le trajet, quelques petites que fussent ces résistances. Mais cela n'est vrai qu'à l'époque où le mouvement est parvenu à une permanence sensible. En effet les résistances passives étant fonction de la vitesse de l'eau, à la naissance du mouvement, jusqu'à ce que le travail des résistances passives soit égal au travail de la chute d'eau (abstraction faite de la vitesse de sortie restante), le travail de cette chute ne sera point entièrement perdu, puisqu'il sera employé à emmagasiner de la force vive dans l'ajutage. Il sera même employé presque en entier dans les premiers instants.

« Les expériences de Venturi et d'Eytelwein sur le mouvement permanent de l'eau dans les ajutages divergents, ne pouvaient donc donner qu'une idée très imparfaite des phénomènes de ces ajutages dans les mouvements variables et dans les mouvements oscillatoires. Or en faisant osciller une colonne d'eau dans des tubes verticaux enfoncés en partie dans un réservoir, j'ai trouvé que la moyenne des pertes de force vive à la sortie de l'eau d'un tube, par un ajutage divergent, était très peu de chose, relativement à la moyenne des carrés des vitesses de la colonne oscillante. La forme et les dimensions de l'ajutage sont, comme on le pense bien, soumises à diverses conditions dont nous supprimons les détails. On conçoit qu'un tube terminé inférieurement par un entonnoir, et enfoncé dans un réservoir assez large, est un moyen très simple de faire des expériences, sur les *ajutages convergents,* quand la colonne monte, et sur les *ajutages divergents,* quand elle descend, quoique ce soit toujours avec le même appareil.

« Cette méthode d'expérience a l'avantage d'offrir un ajutage tout naturellement rempli d'eau, sans que l'on soit obligé, comme Venturi, de le forcer à se remplir au moyen d'un corps proéminent qui, abstraction faite de ses inconvénients, ne pouvait évidemment servir pour tous les angles de divergence. Il ne faut cependant pas croire que, pour tous les angles de divergence, l'ajutage, quoique *rempli d'eau,* puisse être considéré comme *coulant plein.* J'ajouterai simplement ici que, pour le cas dont je me suis oc-

cupé, quand la perte de la force vive par cet ajutage n'est point la même *pour les deux sens du mouvement*, c'est-à-dire quand elle n'est pas *très petite à chaque oscillation*, elle est moindre pour l'ajutage *convergent* que pour l'ajutage *divergent*. Cela justifie l'habitude que l'on a d'évaser le sommet des tuyaux d'ascension des pompes et des autres machines hydrauliques. Ces tuyaux étant verticaux à leur sommet, l'ajutage est toujours plein.

« Au reste, dans la plupart des cas, la hauteur due à la vitesse de sortie de l'eau par l'extrémité d'un tuyau de conduite est négligeable relativement à la chute motrice. Aussi, quoiqu'il convienne de l'utiliser par une extinction insensible de la force vive, l'effet qui en résultera ne paraîtra pas toujours dans les expériences. Eytelwein a trouvé qu'au bout d'un tuyau dépassant une certaine longueur, l'effet de l'ajutage est insensible. On conçoit en effet que si la hauteur due à la vitesse moyenne permanente dans une conduite était $\frac{1}{m}$ de la chute, et que l'on utilisât toute cette vitesse, ce qui d'ailleurs n'est pas possible, surtout dans le cas d'Eytelwein où le tube ne débouchait pas sous l'eau, ce serait à peu près comme si l'on augmentait de $\frac{1}{m}$ la hauteur de la chute totale ; cela augmenterait la vitesse seulement d'environ $\frac{1}{2m}$ de ce qu'elle était. Or cela pourrait ne pas paraître dans les expériences, si $\frac{1}{2m}$ était petit comme dans l'expérience d'Eytelwein.

« Il résulte de ce qui précède une conséquence importante pour les machines à oscillation : il n'est point indispensable d'augmenter, par le développement des tuyaux, la durée des oscillations, dans les cas où le seul but de cette augmentation serait de rendre un minimum le produit de l'eau entrée ou sortie, par la moyenne des carrés des vitesses de cette eau ; il suffit d'évaser selon certaines lois l'extrémité des tuyaux pour éteindre convenablement la force vive ; en second lieu, la nouvelle distinction que j'ai établie entre les phénomènes des ajutages divergents, dans le mouvement permanent et le mouvement oscillatoire, m'a permis de conclure que l'on peut, sans s'assujettir à des lois bien rigoureuses, faire *varier la vitesse de l'eau par degrés insensibles*, puisque j'ai trouvé la perte de force vive insensible. Or il résulte de la certitude de rendre insensible l'extinction de la vitesse, au moyen d'un ajutage divergent *versant sous l'eau*, qu'il en serait de même dans le mouvement

permanent, et que le meilleur moyen d'utiliser la vitesse perdue à la sortie d'une conduite, pour en augmenter le débit, est sans doute d'employer un pareil ajutage. Il est probable que ce procédé si simple est le moyen le plus avantageux d'éteindre la force vive. Il faut tenir compte de l'augmentation de frottement résultant nécessairement de l'augmentation de débit de quelque manière qu'on s'y prenne.

— M. le docteur Bourjot lit une notice sur des dents d'Éléphant fossile, trouvées au Mas d'Agenais, entre Marmande et Tonneins (Lot-et-Garonne), dans une fouille faite sur un coteau qui surplombe le cours de la Garonne (rive gauche); deux dents molaires ont été découvertes sur un lit d'argile et sous une masse puissante de sable et de cailloux roulés, à une hauteur de trente à quarante mètres au-dessus de l'étiage des basses-eaux.

— M. Audouin communique des observations nouvelles sur la muscardine, qui lui ont été transmises par M. Bonafous, et qui prouvent évidemment que cette maladie est bien réellement contagieuse, par inoculation et par contact. Après avoir cité plusieurs exemples frappants de la contagion, M. Audouin mentionne un autre fait curieux, qui démontre que la muscardine n'est pas une maladie particulière aux Vers à soie, mais bien une maladie commune à beaucoup d'Insectes. On a tenté, d'après ses recommandations, de communiquer la muscardine à des insectes nuisibles, et l'on a parfaitement réussi. Un éducateur de Vers à soie ayant fait secouer ses claies par une fenêtre sur des arbres dont les feuilles étaient attaquées par une espèce de chenille, au bout de quatre jours toutes les chenilles furent atteintes de la maladie et sont mortes *muscardinées*.

Séance du 4 mai 1839.

Géologie : *Texture des roches.* — M. Elie de Beaumont communique quelques remarques sur les différences de nature de certaines roches qui lui ont été suggérées par les dernières recherches de M. Gaudin. Ce physicien, qui est parvenu à fondre le quartz et à l'étirer en fils, a observé que la silice, en se refroidissant, avait la propriété de rester visqueuse pendant un certain temps, mais qu'il en était tout autrement de l'alumine, qui se montre en quelque sorte l'inverse de la silice. En se fondant sur ce résultat, M. de Beau-

mont cherche à expliquer le plus ou moins de facilité que certaines roches ont eue à cristalliser, ou bien à se réduire en prismes par la diversité de leur composition. Il fait remarquer que dans les granites et les porphyres il y a toujours beaucoup de silice en excès, tandis que dans les traps et les basaltes ce sont les bases qui prédominent; et celles-ci passent très rapidement à l'état solide, en perdant dans ce passage fort peu de leur chaleur. Il y a donc un rapport évident entre les découvertes nouvelles de M. Gaudin, et les observations anciennes des géologues sur les différences de composition et de texture des roches. Il serait à désirer que l'on pût faire des expériences analogues sur plusieurs autres bases, telles que la chaux et la magnésie.

— M. Boussingault fait remarquer un autre résultat important du travail de M. Gaudin ; c'est la volatilité dont jouit la silice après sa fusion. Ce fait lui paraît pouvoir servir à expliquer la formation de ces petits cristaux de quartz, parfaitement réguliers, que l'on trouve quelquefois en si grand nombre dans les cavités des roches, dites *fours à cristaux*. Dans les Andes, une seule cavité de ce genre lui a fourni souvent plusieurs livres de ces cristaux.

Chimie organique : *Cristaux d'oxalate de chaux et d'acide urique dans l'urine.* — M. Donné communique deux faits nouveaux, auxquels il a été conduit en étudiant les rapports qu'il peut y avoir entre la nature des aliments et la composition de l'urine; contrairement à l'opinion commune, que l'oxalate de chaux est très rare dans les substances organiques, il a trouvé dans beaucoup d'urines des cristaux de ce sel, qui, au premier abord, ont l'aspect de cubes, et peuvent être pris facilement pour du sel marin, mais dont la forme cubique n'est qu'apparente, leur véritable forme étant celle d'un octaèdre ou de deux pyramides à quatre faces jointes par leurs bases. Ayant pu réunir un assez grand nombre de ces cristaux, les essais chimiques auxquels il les a soumis ne lui ont laissé aucun doute sur leur véritable nature.

M. Donné annonce ensuite qu'il peut produire à volonté dans l'urine de l'acide urique sous l'influence d'un certain régime alimentaire. Cette formation est favorisée principalement par les substances azotées, et en général par tous les excitants du système nerveux. L'acide urique libre se montre toujours cristallisé dans

l'urine sous la forme de lames rhomboïdales allongées ; quant aux concrétions auxquelles il donne lieu dans la vessie, M. Donné remarque qu'il y a toujours une circonstance particulière qui favorise ces dépôts, c'est la présence dans la vessie d'un corps étranger. En effet, il n'a jamais trouvé un seul petit gravier qui n'ait eu pour centre des mucus ou des lamelles d'épithelium, d'où l'on peut inférer qu'il faut qu'un certain état de la vessie précède et amène la formation des calculs urinaires.

— M. de Beaumont fait remarquer la correspondance qu'il y a entre cette dernière observation de M. Donné, et le fait géologique bien connu, relatif à la structure des calcaires oolithiques. On sait que ces concrétions ont toujours pour noyau un petit grain de substance étrangère qui a déterminé la matière calcaire à se déposer tout à l'entour.

Physique : *Marteaux d'eau.* — M. Cagniard-Latour communique les principaux résultats de diverses expériences qu'il a faites sur des marteaux d'eau de très petite dimension.

L'auteur ayant soumis pendant plusieurs heures consécutives à la chaleur du bain-marie un pareil marteau que l'on tenait immergé verticalement jusqu'aux 3/4 de sa hauteur, a remarqué que par les effets de cette chaleur la colonne liquide du marteau s'est mise en ébullition comme on pouvait s'y attendre; mais qu'au bout d'environ un quart d'heure cette ébullition a cessé tout-à-fait d'avoir lieu, quoique pour la reproduire on ait essayé d'entretenir le sommet du marteau mouillé d'eau froide.

Il a soumis ensuite à la même chaleur un autre marteau d'eau semblable, mais qui contenait une petite tige de verre arrondie par ses extrémités, et il a vu que par la présence de ce corps étranger la colonne liquide du marteau éprouvait pendant tout le temps de son immersion dans le bain-marie des soubresauts à chacun desquels on distinguait un bruit produit par les chocs de la tige contre les parois intérieures du marteau. M. Cagniard-Latour croit que ces soubresauts pouvaient être dus à ce que le liquide du marteau, par l'effet des courants divers dont il était le siège pendant l'application de la chaleur, éprouvait contre certaines parties de la tige des frottements susceptibles d'occasionner dans ce liquide des vibrations globulaires d'une grande amplitude.

Quant au repos survenu dans le premier marteau d'eau, malgré l'action prolongée de la chaleur, il l'attribue à ce que la colonne liquide de ce marteau après un certain temps d'ébullition s'est trouvée purgée à peu près complètement de l'air qu'elle contenait, et dont le dégagement, tant qu'il a duré, a pu favoriser l'ébullition de la colonne en y produisant des solutions de continuité.

Physique : *Fermentation du sucre de lait.* — Le même membre annonce ensuite qu'ayant continué à étudier la fermentation des dissolutions de sucre de lait, produite par l'action de la levure de bière il a été conduit à reconnaître que cette fermentation paraissait avoir deux périodes bien distinctes. La première période montre que la dissolution, quelques heures après son mélange avec la levure, et moyennant une température de 30 à 33° C., donne des indices de dégagement gazeux ; que ce dégagement fait des progrès pendant deux ou trois jours, mais qu'ensuite il se ralentit de façon qu'il est presque nul au bout de 6 à 7 jours à partir de l'époque où l'expérience a été commencée. La seconde période consiste en ce que si l'on continue d'entretenir le mélange à la même température, le dégagement, au bout de 15 à 18 jours après qu'il avait cessé, se reproduit et se continue pendant environ deux mois, c'est-à-dire jusqu'à ce que la presque totalité du sucre en dissolution ait été décomposée.

L'auteur a reconnu, en outre, que pendant la première période les globules de la levure étant examinés au microscope paraissaient se détruire au lieu de germer ; mais qu'au moment où la seconde fermentation s'est manifestée on reconnaissait que beaucoup de séminules s'étaient développées et avaient donné lieu à l'apparition de globules nouveaux en très grand nombre.

M. Cagniard-Latour, ayant soupçonné, d'après ces différences, que les gaz produits pendant les deux périodes n'étaient pas de la même nature, les a recueillis pour les examiner, et il a reconnu en effet que le gaz de la première fermentation était composé principalement d'hydrogène, tandis que celui de la seconde était, comme celui des fermentations ordinaires, du gaz acide carbonique.

Analyse : *Equations linéaires.* — M. Binet communique à la Société des formules relatives à la résolution d'une classe remar-

quable d'équations linéaires qui se sont présentées dans des problêmes importants de mécanique : ces équations en nombre quelconque n sont de la forme :

$$x' \cos l' + x'' \cos l'' + x''' \cos l''' + \text{etc.} = \sqrt{n}\, y' \cos m'$$

$$x' \cos l' + x'' \cos (l'' + \omega) + x'' \cos (l''' + 2\,\omega) + x'''' \cos (l'''' + 3\,\omega) + \text{etc.} = \sqrt{n}\, y'' \cos m''$$

$$x' \cos l' + x'' \cos (l'' + 2\,\omega) + x''' \cos (l''' + 4\,\omega) + x'''' \cos (l'''' + 6\,\omega) + \text{etc.} = \sqrt{n}\, y''' \cos m'''$$

$$x' \cos l' + x'' \cos (l'' + 3\,\omega) + x''' \cos (l''' + 6\,\omega) \ldots = \sqrt{n}\, y'''' \cos m''''$$

etc.

$$x' \cos l' + x'' \cos (l'' + \overline{n\text{-}1}\,\omega) + x''' \cos (l''' + \overline{2\,n\text{-}2}\,\omega) + \text{etc.} = \sqrt{\ } \text{ etc.}$$

ω étant égal à $\frac{2\,\pi}{n}$, ou à $\frac{4\,\pi}{n}$, ou etc.,

La résolution consiste à remplacer partout

$x\ x'\ x''\ \ldots\ l'\ l''\ l'''$ etc., par

$y\ y'\ y''\ \ldots\ m'\ m''\ m'''$ etc., et à changer le signe de l'angle ω qui accompagnera maintenant les lettres $m'\ m''\ m'''$ etc.

Cette solution singulière est fondée sur le théorême de Moivre et sur les propriétés des racines imaginaires de l'unité; elle comprend les formules d'interpolations données par La Grange à la fin du premier volume de la Mécanique analytique.

Sciences d'observation : *Théorême sur la probabilité des résultats moyens des observations.* — M. J. Bienaymé communique à la Société un théorême sur la probabilité des résultats moyens des observations, et en général sur la probabilité des évènements quelconques.

L'auteur a fréquemment appliqué aux évènements naturels, aux observations statistiques, par exemple, le fameux théorême de Jacques Bernoulli, ou plutôt le théorême de Bayes qui en est la réciproque. Il a presque toujours trouvé que, malgré la grandeur des nombres d'observations comparées, les écarts de plusieurs résultats

moyens de même nature sortent des limites que leur assigneraient ces deux théorêmes avec une très grande probabilité. Il s'est même assuré à l'aide d'une formule assez simple donnée par Laplace, qu'il y a de fortes raisons de penser que l'hypothèse sur laquelle reposent les règles de Bernoulli et de Bayes, se réalise rarement dans la nature. Ainsi les éléments annuels fournis par la statistique judiciaire, offrant une stabilité très remarquable dans leurs valeurs moyennes, satisfont presque sans efforts aux limites déduites de ces règles, et cependant leurs écarts sont assez grands pour que la règle de Laplace donne une probabilité qui fait présumer de petites variations dans les valeurs des possibilités annuelles de ces éléments.

Dans une foule d'autres recherches, les écarts des résultats annuels sont si grands, que la variation des possibilités qui les déterminent, ne saurait être douteuse. Enfin pour quelques-uns les modifications des possibilités sont évidentes : telles sont les influences atmosphériques sur les résultats moyens de nombreux phénomènes physiques.

Il convenait dès-lors de chercher à représenter les effets que pouvaient produire des causes ou des possibilités variables, quand l'étendue de leurs variations est connue, et quand on sait que chacune des valeurs de la possibilité a pu durer pendant un certain nombre d'épreuves ou d'observations faisant partie du grand nombre qu'on a recueilli.

L'auteur a été amené par ces considérations à une formule selon laquelle l'étendue des écarts des résultats moyens des observations n'est plus proportionnelle au radical que Moivre a si ingénieusement introduit dans cette question, en réduisant la somme d'un certain nombre de termes du développement de la puissance d'un binôme à une intégrale définie, et en donnant la mesure précise de la probabilité dont Bernoulli n'avait montré que l'approximation.

M. Bienaymé trouve, à la vérité, que c'est encore à un radical que les écarts sont proportionnels ; mais ce nouveau radical, au lieu de ne renfermer qu'une petite fraction offrant pour dénominateur le nombre total des observations supposé très grand, ce nouveau radical contient en outre une seconde fraction du même genre, multipliée par la durée de chaque possibilité différente, pendant le cours des observations.

L'existence de ce multiplicateur fait concevoir sans peine que si cette durée est exprimée par un nombre assez élevé pour devenir comparable au nombre total des observations, elle augmentera considérablement l'étendue des écarts probables. On conçoit qu'il suffit même que chaque possibilité différente agisse pendant un assez petit nombre d'épreuves, dix ou douze par exemple, pour rendre les écarts deux ou trois fois plus grands qu'ils ne le seraient si chaque possibilité n'agissait pas plusieurs fois de suite.

Afin d'éclaircir ce qui vient d'être exposé, et ce qu'il reste encore à expliquer, M. Bienaymé rappelle que si x est la possibilité d'un évènement, la probabilité que dans un total de n épreuves, cet évènement se reproduira un nombre r de fois tel que le rapport moyen $\frac{r}{n}$ soit compris entre les limites :

$$(1) \qquad \frac{r}{n} = x \pm c \sqrt{\frac{2\,x\,(1-x)}{n}}$$

s'exprime par l'intégrale

$$(2) \qquad \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-c}^{+c} dt\, e^{-t^2} + \frac{e^{-c^2}}{\sqrt{2\,\pi\,x\,(1-x)n}}$$

aux quantités près de l'ordre de $\frac{1}{n}$.

Ces formules supposent la possibilité x constante pendant toute la durée des n épreuves, et elles contiennent le théorème de Bernoulli. Il est bien entendu que c doit être pris de telle manière que r soit un nombre entier.

L'auteur rappelle encore que Laplace, dans son chapitre *des bénéfices dépendant de la probabilité des événements futurs*, a modifié l'hypothèse de Bernoulli. Il a montré que quelle que fût la possibilité qui présidât à chacune des épreuves, la somme des bénéfices attendus restait certaine malgré cette variation, pourvu que la possibilité moyenne de l'arrivée de l'événement attendu fût supérieure à la possibilité contraire. On ne voit pas bien pourquoi Laplace n'a pas poursuivi plus loin cette application des possibilités variables. Mais en appelant

$$Sx \text{ et } Sx^2$$

la somme des possibilités qui ont eu lieu à chaque épreuve, pendant le cours de n épreuves relatives au même événement, et la somme de leurs carrés; les formules de Laplace donnent pour les écarts du résultat moyen les limites

$$(3) \qquad \frac{r}{n} = \frac{S\,x}{n} \pm c \sqrt{\frac{2\,S\,x - S\,x^2}{n^2}}$$

avec une probabilité

$$(4) \qquad \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-c}^{c} dt\, e^{-t^2} + \frac{e^{-c^2}}{\sqrt{2\,\pi\,(Sx - Sx^2)}}$$

On peut reeonnaître que si chaque possibilité restait la même pendant un nombre m d'épreuves, sous multiple de n, tel que $mk = n$, la forme des écarts deviendrait :

$$(3)^{bis} \qquad \frac{r}{n} = \frac{Sx}{k} \pm c \sqrt{\frac{2\left(\frac{Sx}{k} - \frac{Sx^2}{k}\right)}{n}}$$

et la probabilité se changerait en

$$(4)^{bis} \qquad \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-c}^{c} dt\, e^{-t^2} + \frac{e^{-c^2}}{\sqrt{2\,\pi\,n\left(\frac{Sx}{k} - \frac{Sx^2}{k}\right)}}$$

Ces formules supposent déterminée la possibilité qui agit pendant chaque série d'épreuves, et les moyennes sont relatives aux seules possibilités qui ont agi.

Il est facile de voir que le théorème de Bernoulli n'en est qu'un cas particulier. Les formules (3) et (4) se réduisent aux formules (1) et (2) pour x constant, ou $k = 1$.

Maintenant si l'on regarde toujours le nombre $n = km$ des observations comme partagé de même en plusieurs séries contenant chacune m épreuves; et qu'au lieu de déterminer la valeur de la possibilité qui vient régir chaque série, on la considère comme provenant indifféremment d'un système de a possibilités diverses x_1,

x_2, x_3, etc., dont la moyenne $\frac{Sx}{a}$, la moyenne des carrés $\frac{Sx^2}{a}$, soient des constantes ; on trouvera, par un calcul rigoureux, que les écarts du résultat moyen $\frac{r}{n}$ sont renfermés entre les limites :

$$(5)\quad \frac{r}{n}=\frac{Sx}{a}\pm c\sqrt{2\,\frac{\frac{Sx}{a}-\left(\frac{Sx}{a}\right)^2}{n}+2\,(m-1)\,\frac{\frac{Sx^2}{a}-\left(\frac{Sx}{a}\right)^2}{n}}$$

avec la probabilité

$$(6)\quad \frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-c}^{c}dt\,e^{-t^2}+\frac{e^{-c^2}}{\sqrt{2\pi n\left\{\frac{Sx}{a}-\left(\frac{Sx}{a}\right)^2+(m-1)\left(\frac{Sx^2}{a}-\left(\frac{Sx}{a}\right)^2\right)\right\}}}$$

Telles sont les formules qui constatent le changement que subit l'étendue des écarts probables, quand chaque cause ou possibilité émanée d'un système constant peut agir pendant une série m d'épreuves.

Pour bien saisir ce changement, il faut ne pas négliger d'observer qu'en faisant $m=1$, on obtient le cas où chaque cause agit indifféremment à chaque épreuve ; et qu'alors les écarts et leur probabilité sont respectivement

$$(7)\qquad \frac{r}{n}=\frac{Sx}{a}\pm c\sqrt{2\,\frac{\frac{Sx}{a}\left(1-\frac{Sx}{a}\right)}{n}}$$

$$(8)\qquad \frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-c}^{c}dt\,e^{-t^2}+\frac{e^{-c^2}}{\sqrt{2\pi n\,\frac{Sx}{a}\left(1-\frac{Sx}{a}\right)}}$$

c'est-à-dire précisément les mêmes que si les événements n'avaient que leur possibilité moyenne à toutes les épreuves. Les formules (7) et (8) ne sont effectivement que les formules (1) et (2) dans lesquelles on a remplacé x par $\frac{Sx}{a}$.

C'est au reste ce qu'entendait Jacques Bernoulli, et ce qu'il n'était pas nécessaire de déduire du calcul. Ce grand géomètre explique très clairement que ce qu'il appelle la probabilité d'un événement dépend des cas très divers qui peuvent le produire, et il ramène ces cas, inégalement possibles, à des cas également possibles, en substituant plusieurs cas d'égale possibilité à chacun des cas composés. Il cite divers exemples à l'appui de ce qu'il veut faire comprendre, et entre autres l'exemple de la mortalité résultant de nombreuses classes de maladies.

L'hypothèse des causes diverses et même très nombreuses, mais formant un ensemble constant, reproduit donc toujours les règles de Bernoulli, quand on admet qu'à chaque épreuve, à chaque événement ou phénomène observé, la cause ou la possibilité, très variable sans doute, a pu être prise indifféremment dans le système général constant.

Mais dès qu'on vient à supposer que la possibilité que présente indifféremment ce système, régit plusieurs épreuves successives, la quantité contenue dans le radical de Bernoulli s'accroît d'un second terme

$$2\,(m-1)\,\frac{\dfrac{Sx^2}{a}-\left(\dfrac{Sx}{a}\right)^2}{n}$$

qui étend plus ou moins les limites des écarts probables, selon que le nombre m ou la durée de la cause est plus ou moins grand. Or, les événements dont nous connaissons le mieux les circonstances, nous offrent précisément des exemples certains de cette durée des causes.

On peut écrire les limites (5) sous la forme

$$\frac{r}{n}=\frac{Sx}{a}\pm c\sqrt{2\,\frac{\dfrac{Sx}{a}-\dfrac{Sx^2}{a}}{n}+2m\,\frac{\dfrac{Sx^2}{a}-\left(\dfrac{Sx}{a}\right)^2}{n}}$$

et comme $\frac{m}{n}=\frac{1}{k}$, on voit que les écarts ne sont plus de l'ordre de $\frac{1}{\sqrt{n}}$, mais bien de l'ordre de $\frac{1}{\sqrt{k}}$.

Il est à remarquer que les termes négligés dans l'expression de la probabilité de ces limites, sont également de l'ordre de $\frac{1}{k}$ en général, au lieu de l'ordre de $\frac{1}{n}$ que la grandeur du nombre n permet d'omettre. De sorte que, pour employer ces formules, il faudra que k ou $\frac{n}{m}$ soit encore un grand nombre, dumoins relativement aux questions à résoudre.

On en conclut immédiatement que les écarts seront très grands, et la probabilité de voir les résultats moyens s'y renfermer, très petite, quand le nombre m excédera les premiers nombres de la suite naturelle.

Dans ce cas, pour parvenir à des résultats moyens à peu près constants, il faudra réunir des nombres d'observations bien supérieurs à ceux qui auraient suffi, si les possibilités ou les causes (comme l'on voudra) qui composent l'action moyenne en vertu de laquelle les évènements se produisent, n'avaient pas été assujéties à agir plusieurs fois de suite : car il faudra rendre le diviseur k un grand nombre, et il n'est que le quotient de la durée des observations par la durée de chaque cause.

Au contraire, si m est un nombre non comparable à n, le quotient k restera très grand, et les résultats moyens s'écarteront peu de la valeur constante autour de laquelle ils oscillent. Cependant leurs écarts excéderont encore beaucoup ceux qu'assignerait la loi de Bernoulli. C'est ce qui dépendra surtout alors de la différence entre la moyenne des carrés et le carré de la moyenne; différence qui influe d'ailleurs également sur les résultats quand m est comparable à n.

On aperçoit dès lors comment l'ensemble des causes qui régissent une classe d'évènements, peut demeurer exactement dans les mêmes conditions, et par suite offrir les mêmes apparences à l'observateur, pendant que les résultats moyens de ces causes prendront des valeurs extrêmement différentes les unes des autres, et de la valeur moyenne constante de leurs possibilités.

Il suffira pour que cet effet singulier se produise que les causes, tout en se succédant indifféremment les unes aux autres, puissent avoir une durée prolongée plus ou moins pendant quelques épreuves. Les disparates pourront être très marquées, même quand le

nombre des causes agissantes sera très petit, pourvu que l'excès de la moyenne des carrés des possibilités sur le carré de la moyenne soit considérable, et que le nombre m soit assez grand, sans cependant excéder beaucoup les premiers nombres.

Ces considérations doivent être toujours présentes à l'esprit du statisticien et de tout observateur, car on n'est que trop porté à attribuer à des causes nouvelles et imprévues, ce qui n'est sans doute que la conséquence des combinaisons possibles des causes ordinaires plus ou moins constantes.

Dans les formules données les possibilités ont été supposées se présenter indifféremment, c'est-à-dire douées toutes d'un même nombre de chances. Rien n'est plus simple que de leur attribuer des chances diverses. On peut aussi les supposer en nombre infini, et remplacer les sommes finies par des intégrales.

Le nombre m a été regardé comme le même pour chaque série influencée par la même possibilité. On peut aisément le rendre variable, soit d'une série partielle à l'autre, indépendamment de la cause qui se présente; soit en le liant à cette cause et en lui supposant une certaine probabilité pour chacune des différentes valeurs qu'il pourrait prendre successivement. Les formules deviennent alors un peu plus compliquées.

Il a paru, ajoute M. Bienaymé, plus convenable d'éviter ici cette complication, afin de faciliter l'exposition de l'ordre d'idées dans lequel il faut entrer pour suivre les conséquences de l'hypothèse de la durée des causes, durée ajoutée à l'hypothèse de Bernoulli. L'auteur se borne donc à donner les formules d'un cas très simple choisi parmi ceux que divers problèmes de statistique l'avaient porté à résoudre il y a environ six ans : il développera plus tard les conséquences de ces formules.

Séance du 11 *mai* 1839.

Chimie : *Poudre de chasse.—Fabrication de la céruse.*—M. Pelouze fait connaître un procédé nouveau pour doser la matière organique végétale renfermée dans la poudre de chasse. Il consiste à faire bouillir la poudre avec du sulfite de potasse. Par ce moyen, on fait entrer tout le souffre en dissolution, sans attaquer aucunement la matière charbonneuse.

— Le même membre fait une autre communication relative à la

fabrication de la céruse. Après avoir rappelé le procédé hollandais et les diverses théories auxquelles il a donné lieu, M. Pelouze cite les expériences qu'il a faites dans le but de déterminer le véritable rôle de l'acide acétique. Ayant formé une atmosphère artificielle et soumis du plomb à l'action de cette atmosphère en présence de l'acide acétique, il a obtenu de la céruse, et a reconnu ensuite que sous l'influence de cet acide l'absorption de l'oxigène et de l'acide carbonique de l'air avait eu lieu, de sorte qu'il n'est plus possible d'admettre que ce soit le vinaigre qui fournisse les éléments nécessaires à la production du blanc de plomb.

Mécanique : *Sons harmoniques.* — M. Duhamel communique quelques résultats auxquels le calcul l'a conduit sur le mouvement des cordes vibrantes. Il fait voir que lorsque l'état initial résulte de la superposition d'un nombre quelconque de trochoïdes, ce que l'on peut toujours supposer, les diverses parties de la corde ne font pas le même nombre de vibrations dans le même temps. Ainsi dans le cas particulier où il n'y aurait que deux trochoïdes, dont l'une correspondrait au son fondamental et l'autre à l'octave, les points de la partie centrale font une seule vibration tandis que les deux autres parties en font deux ; le rapport de la première partie aux deux autres, qui sont égales, dépend des coefficients des deux trochoïdes ; et l'on peut facilement déterminer la partie de la corde qui donne le son fondamental et celles qui vibrent à l'octave.

Séance du 18 *mai* 1839.

Chimie : *Action du chlore sur les éthers hydrochloriques.* — M. Regnault communique à la Société les résultats suivants des recherches qu'il a entreprises sur l'action que le chlore exerce sur les éthers hydrochloriques de l'alcool et de l'esprit de bois.

Lorsque le chlore agit sur le gaz oléfiant C^4H^8, on sait qu'il se forme une substance dont la formule brute est $C^4H^8Cl^4$, mais qui ne doit pas être considérée comme résultant de la combinaison simple du chlore avec l'hydrogène bicarboné ; il faut admettre que le chlore enlève de l'hydrogène qu'il remplace par son équivalent de chlore, et que la nouvelle substance résultant de cette sub-

stitution se combine avec l'acide hydrochlorique formé ; de sorte que la formule rationnelle de ce composé est $C^4H^6Cl^2 + H^2Cl^2$. La potasse dissoute dans l'alcool enlève l'atôme d'acide hydrochlorique et met à nu la substance $C^4H^6Cl^2$. Maintenant, si l'on fait agir de nouveau le chlore sur la liqueur des Hollandais, on peut obtenir la série suivante de produits dérivés.

$C^4H^6Cl^2 + H^2Cl^2$	donnant par la	potasse	$C^4H^6Cl^2$
$C^4H^4Cl^4 + H^2Cl^2$	»	»	$C^4H^4Cl^4$
$C^4H^2Cl^6 + H^2Cl^2$	»	»	$C^4H^2Cl^6$
C^4Cl^8, Cl^4	»	»	C^4Cl^8

Il faut remarquer que la seconde série de produits représente toujours la molécule de gaz oléfiant dans laquelle seulement des quantités de plus en plus grandes d'hydrogène sont remplacées par des quantités équivalentes de chlore. De plus l'action du chlore sur un terme de la seconde série est exactement la même que celle du chlore sur le terme correspondant de la première ; de sorte que l'acide hydrochlorique qui se trouve en combinaison dans la première série n'influe en rien sur la réaction.

Or, si l'éther hydrochlorique est $C^4H^8 + H^2Cl^2$, ainsi qu'on l'admet dans la théorie qui regarde le gaz oléfiant comme le radical des combinaisons éthérées, ce corps forme évidemment le premier terme de la première série, et le chlore en agissant sur lui doit donner pour produits les termes suivants de la même série.

Le chlore n'agit pas sur l'héther hydrochlorique dans un lieu peu éclairé ; mais au soleil la réaction s'établit facilement ; il se dégage beaucoup d'acide hydrochlorique et il se condense une quantité considérable d'un liquide dont la densité est 1,174 et qui bout à 65°. Ce corps a pour formule $C^4H^8Cl^4$, c'est-à-dire exactement la même composition que la liqueur des Hollandais, mais il en est totalement différent comme on le voit déjà par son point d'ébullition. L'action de la potasse dissoute dans l'alcool et celle du potassium mettent très nettement en évidence la différence de constitution de ces deux corps isomères. Ainsi le produit résultant de l'action du chlore sur l'éther hydrochlorique est inattaquable par le potassium et par la potasse ; ce qui montre qu'il doit être considéré comme $C^4H^8Cl^4$, tandis que la liqueur des Hollandais est $C^4H^6Cl^2 + H^2Cl^2$. Cette dernière dérive de la molécule primitive

C^4H^8, tandis que le premier produit dérive de $C^4H^{10}Cl^2$ considéré comme molécule primitive ou de C^4H^{12}.

Le chlore, en agissant sur la substance $C^4H^8Cl^4$, produit une série de substances qui se forment toutes par la substitution du chlore à la place de l'hydrogène. La première de ces substances $C^4H^6Cl^6$ a pour densité 1,372 ; elle bout à 75°; elle est à l'acide acétique ce que le chloroforme est à l'acide formique. Le dernier produit de l'action du chlore est le perchlorure de carbone C^4Cl^{12} qui se forme ici entièrement par substitution.

Le chlore, en agissant sur l'éther hydrochlorique de l'esprit de bois, produit une série analogue. Le premier produit est une substance très volatile qui bout à 30°, a pour densité 1,344 ; sa formule est $C^2H^4Cl^4$. La seconde substance bout à 61°, a pour densité 1,491 ; sa formule est $C^2H^2Cl^6$. C'est précisément le chloroforme qui se trouve ainsi dans les produits méthyliques, auxquels il appartient évidemment, et non aux produits de l'alcool.

Enfin le chlore agit encore sur le chloroforme, lui enlève de l'acide hydrochlorique ; et il reproduit un nouveau chlorure de carbone C^2Cl^8.

Ces expériences conduisent M. Regnault à regarder toute la série des éthers, de l'alcool et de l'esprit de bois, comme dérivée par substitution des molécules primitives $C^4H^{10}O$ et C^2H^6O.

M. Regnault annonce à la Société qu'il a obtenu deux nouveaux sulfures de carbone en décomposant le chlorure de carbone C^2Cl^{12} par le monosulfure de potassium et par l'hydrosulfate de sulfure. Le premier est solide, le second se présente à l'état liquide.

M. Regnault annonce également qu'il est parvenu à obtenir l'acide chlorosulfurique isolé par combinaison directe du chlore avec l'acide sulfureux. Il suffit d'exposer un mélange de ces deux gaz bien secs à une lumière solaire très intense. Ces flacons restent quelquefois plusieurs jours sans qu'il se produise aucune réaction. C'est à cause de cela qu'il n'avait pas réussi à produire la réaction dans ses premières expériences.

Acoustique : *Voix humaine.* — M. Cagniard-Latour communique la suite de ses recherches sur la production de la voix humaine.

Diverses observations qu'il a recueillies dans le cours de ces re-

cherches l'ont conduit à soupçonner que le timbre particulier des sons vocaux tenait en grande partie aux deux causes suivantes : 1° à ce que les mouvements vibratoires des ligaments de la glotte ayant lieu à la manière des anches libres, ainsi que cela paraît être d'après les observations que M. Magendie a faites sur des animaux vivants, les occlusions périodiques produites dans le larynx par ces mouvements devaient être beaucoup plus instantanées que les ouvertures ; et 2° à ce que ces ligaments, à raison de l'état de tension et de rapprochement dans lequel ils se trouvent pendant l'émission de la voix, devaient former dans le larynx une espèce de diaphragme susceptible de vibrer à peu près comme une membrane de tympan.

D'après ces idées, l'auteur a pratiqué dans une rondelle en feuille de laiton extrêmement mince les incisions nécessaires pour former dans cette feuille une ouverture oblongue ou espèce de fenêtre rectangulaire ainsi qu'une languette susceptible d'osciller dans cette fenêtre à la manière des anches libres, et d'y produire des occlusions périodiques d'une certaine brièveté; il supposait que si, après avoir fixé une pareille rondelle comme un diaphragme dans un tuyau de forme convenable, on poussait dans celui-ci un courant d'air propre à faire vibrer l'anche, on devrait produire par ces vibrations une espèce de son vocal. Il annonce avoir pu en effet obtenir ce résultat en insufflant avec la bouche un petit appareil composé de deux bouts de tubes, l'un cylindrique ayant 4 centimètres environ de diamètre intérieur, et l'autre conique, réunis ensemble base à base, et dans la jointure desquels se trouvait retenu par son pourtour le diaphragme qui vient d'être décrit. Il a remarqué qu'outre le son vocal ou principal il pouvait en faire entendre un second plus aigu et d'un autre timbre lorsqu'au lieu d'une insufflation il exercait sur l'appareil une aspiration ; ce qui le porte à penser que le diaphragme, à raison de son étendue et de sa facilité à frémir par les mouvements vibratoires de l'anche, excerce une certaine influence sur ces mouvements ; car il s'est assuré qu'une anche libre montée à la manière ordinaire ne peut guère résonner par l'action d'un courant dirigé en sens contraire de celui pour lequel cette anche a été disposée.

Au diaphragme entièrement métallique, M. Cagniard-Latour en a substitué un autre dont l'anche seulement ainsi que la fenêtre

dans laquelle s'exécutent les oscillations de cette anche sont en métal, et le reste en caoutchouc très mince, et il a reconnu qu'à l'aide de ce diaphragme demi membraneux le timbre du son principal avait encore plus d'analogie avec celui de la voix; il a remarqué en outre que s'il obstruait d'une certaine manière avec la main le bas de l'appareil pendant l'insufflation il pouvait produire l'octave grave du son précédent.

Avec un autre appareil beaucoup plus grand à diaphragme circulaire ayant 8 centimètres de diamètre, tout en métal, et dont l'anche était affleurée dans la fenêtre de ce diaphragme, il a reconnu que le son d'insufflation et celui d'aspiration se ressemblaient assez, tant sous le rapport du timbre qui est très beau que sous celui du ton.

Enfin, avec un troisième appareil analogue quant à la forme à un bec de clarinette et dont le diaphragme portait dans la même fenêtre deux anches libres affleurées et placées bout à bout de manière à pouvoir vibrer comme les lèvres d'une glotte, il a remarqué que dans le cas où ces anches étaient à l'unisson elles faisaient entendre par leurs vibrations simultanées l'octave aiguë du son qui était propre à chaque anche.

Séance du 25 mai 1839.

Pathologie entomologique : *Muscardine.* — On lit une lettre de M. Turpin, relative à la communication récente de M. Audouin sur la muscardine. Nous en extrayons les passages les plus importants :

« Je viens de lire, dans *L'Institut* du 9 mai, que dans la séance du 27 avril dernier M. Audouin a communiqué à la Société des observations nouvelles sur la Muscardine, qui lui ont été transmises par M. Bonafous et qui tendent à prouver de plus en plus que cette maladie est contagieuse et qu'elle peut, à plus forte raison, être inoculée. Je vois que M. Audouin a saisi cette occasion pour répéter que la Muscardine peut se rencontrer chez tous les Insectes et qu'elle n'est point particulière aux seuls Vers-à-soie, et il ajoute qu'on a tenté, à sa recommandation, de se débarrasser de tous les insectes nuisibles en leur inoculant la Muscardine, moyen, dit-il, qui a parfaitement réussi et dont le fait suivant, dû au hasard, semble fournir la preuve. « Un éducateur de Vers-à-

« soie ayant fait secouer ses claies par une fenêtre sur des arbres « dont les feuilles étaient attaquées par une espèce de chenille, au « bout de quatre jours toutes les chenilles furent atteintes de la « maladie et sont mortes *muscardinées.* »

« Les mots *inoculation* et *contagion* ne me semblent guère applicables à ce qui se passe dans le développement de la Muscardine; cette mauvaise dénomination est née de l'ignorance de la véritable cause; elle n'exprime qu'une apparence et une comparaison fausse et assez ridicule. Ce qui donne lieu à la Muscardine chez les Insectes et probablement chez beaucoup d'autres animaux, est un véritable *ensemencement* de séminules globuleuses d'une espèce de *Botrytis* rameux, sur ou dans un territoire particulier qui est le corps vivant d'un Insecte et dans lequel territoire ces séminules germent, végètent, fructifient dans l'air et se terminent par le développement de nouvelles séminules. Or, je le demande, qu'y a-t-il de plus comparable que l'ensemencement, la végétation et la fructification du *Botrytis* de la Muscardine et l'ensemencement, la végétation et la fructification de tous les autres végétaux, celui d'un champ de blé par exemple; ou mieux, pour être plus près de la Muscardine, celui qui consiste dans la reproduction de notre Gui (*Viscum album*) et autres végétaux parasites, qui, eux aussi, naissent de graines semées sur des corps vivants, aux dépens desquels ils vivent et qu'ils épuisent plus ou moins. Je ne connais rien de plus comparable à un insecte muscardiné, c'est-à-dire à un insecte dont tout le corps est couvert de la végétation blanche et rameuse du Botrytis parasite, que ces arbres de l'Amérique du Sud entièrement envahis par l'élégante végétation filamenteuse, pendante et argentée du *Tillandsia usneoides* (1), ou bien encore de ceux de nos forêts recouverts par l'*Usnea longissima.* Ces arbres aussi pourraient être appelés *muscardinés,* car ils sont, rigoureusement parlant, dans le même cas qu'un Ver-à-soie cou-

(1) Plante monocotylédone de la famille des Broméliacées, dont les tiges filiformes, après qu'elles ont été dépouillées de leur écorce friable et réduites à leur axe ligneux qui ressemble à un crin noir, fournissent le crin végétal que l'on emploie soit à faire des matelas, soit à bourrer des fauteuils ou des canapés, production qu'il ne faut pas confondre avec la Zostère marine recommandée pour les mêmes usages.

vert de sa végétation mucédinée. Mais comment pourrait-on appliquer les dénominations de *contagion* et d'*inoculation* à l'action d'un ensemencement de végétaux quelconque, soit sur le sol, soit sur des tissus de végétaux morts ou vivants.

« D'après ce que je viens de dire, toutes choses bien connues de MM. Audouin et Montagne, on concevra tout simplement que l'éducateur de Vers-à-soie, en secouant, par la fenêtre et sur des chenilles qui se trouvaient là, ses claies sur lesquelles étaient des séminules de *Botrytis*, a fait un véritable ensemencement tout aussi naturel, tout aussi simple, que s'il eût secoué sur le sol un sac contenant encore quelques grains de blé. La seule différence est uniquement dans celle des deux territoires ensemencés. »

— En réponse à ce que vient d'écrire M. Turpin, M. Audouin fait remarquer que les observations et les expériences qu'il a communiquées en 1836 et 1837 à l'Académie des Sciences ayant eu pour résultat principal de démontrer que la maladie connue sous le nom de Muscardine consistait dans le développement d'un Cryptogame à l'intérieur du corps des Vers-à-soie, il ne saurait avoir une opinion différente de celle de M. Turpin, s'il entend qu'on doit employer le mot *végétation* pour définir la nature de la maladie nommée Muscardine et rendre compte des phénomènes qu'elle présente dans sa marche. Mais M. Audouin est loin de partager l'avis de M. Turpin lorsqu'il prétend qu'on devrait s'interdire l'usage des mots *contagion* et *inoculation;* car il le prie de remarquer que ces expressions, lorsqu'on les emploie, s'appliquent à la maladie. C'est dans ce sens que l'on dit que la Muscardine est contagieuse comme on le dit de la gale, bien que des travaux récents aient modifié les idées qu'on se faisait autrefois de cette affection; et, viendrait-on à déterminer la nature du principe de la peste, de la variole, de la fièvre jaune, le nom de maladie leur resterait encore, et en parlant de ces maladies on devrait toujours dire qu'elles sont contagieuses, si leur transmission par voie de contact médiat ou immédiat était démontrée. En effet c'est bien là la définition du mot contagion, et la science ne doit pas sans de graves motifs prétendre au droit de changer les termes et les règles du langage.

M. Audouin fait observer en outre que le mot contagion, qui exprime si nettement un des caractères les plus tranchés de la Muscardine, dont le sens n'est équivoque pour personne, est d'au-

tant plus utile à conserver dans le cas actuel, qu'on doit attribuer le grand développement et la marche rapide du fléau à la croyance dans laquelle sont encore la plupart des éducateurs de Vers-à-soie que cette maladie n'est pas contagieuse. S'ils étaient bien convaincus du contraire, ils n'hésiteraient pas sans doute à prendre les mesures que le bon sens suggère dans le cas de contagion, et qui sont si efficaces pour s'en garantir.

A la suite de cette réponse à la lettre de M. Turpin M. Audouin croit devoir apporter une légère rectification au procès-verbal de la séance du 27 avril 1839, dans lequel il est rendu compte d'une communication qu'il a faite verbalement à la Société.

Après avoir parlé de la manière dont la maladie s'était transmise à des chenilles qui couvraient un buisson au-dessus duquel on avait secoué des litières de Vers-à-soie morts de Muscardine, M. Audouin n'a pas dit que ce moyen eût été conseillé par lui pour détruire les Insectes nuisibles en général et encore moins qu'on l'eût employé avec succès. Il s'est borné à observer que ce fait venait à l'appui de ses expériences qui ont établi que la contagion pouvait avoir lieu entre des Insectes appartenant à des espèces différentes. Il a ajouté seulement qu'en 1838 il avait pu constater que la disparition d'un Insecte Coléoptère nuisible à l'Orme dont il dévore les feuilles (la *Galeruca calmariensis* Fabr.) avait eu pour principale cause le développement de la Muscardine parmi les chrysalides de cette espèce, et cela aux environs de Paris, à Sèvres, c'est-à-dire dans une localité où il n'existe aucune éducation de Vers-à-soie.

Chimie organique : *Nouvelle observation sur les globules de la levure de bière.* — M. Cagniard-Latour, dans quelques essais qu'il a faits pour savoir si d'autres substances que le sucre pourraient servir de nourriture à ces globules, avait délayé une petite quantité de levure fraîche dans de l'eau filtrée que contenait une grande capsule de verre, et fait passer pendant environ 25 jours consécutifs à travers cette eau des bulles de gaz acide carbonique; il annonce avoir remarqué : 1° que dans le commencement de l'expérience beaucoup de globules ont germé ; et 2° qu'ensuite la levure s'est convertie peu à peu en une matière presque amorphe ; l'auteur ne tire encore aucune conclusion de cette expérience, attendu

qu'il n'avait pas lavé sa levure à très grande eau comme il se propose de le faire pour d'autres expériences qu'il prépare et qui auront lieu les unes en vases ouverts et les autres en vases clos.

Mécanique : *Syphon intermittent.* — M. Anatole de Caligny communique la note suivante contenant les résultats de quelques expériences sur un syphon intermittent amorcé par une colonne liquide ascendante qui redescend en aspirant périodiquement l'eau d'une fontaine.

« J'ai souvent employé le moyen suivant pour amorcer les syphons, mais je ne l'avais pas encore essayé pour des syphons de plusieurs pouces de diamètre. Je bouche hermétiquement le bas de la branche qui doit rester hors de l'eau, j'enfonce ensuite l'autre branche évasée dans le réservoir. L'air contenu dans le syphon retient l'eau à une certaine profondeur au-dessous du niveau de ce réservoir. Je débouche subitement la branche restée hors de l'eau. La colonne liquide monte alors dans la branche dont elle presse l'extrémité, et en vertu des lois de l'oscillation elle s'élève à une certaine hauteur au-dessus du réservoir. Il est évident que, si le développement du syphon n'est pas trop grand, il est tout naturellement amorcé par la colonne ascendante, dans le cas où son diamètre n'est pas assez grand pour qu'elle soit divisée par l'air. Dans ce cas, j'ai même souvent remarqué un moment d'hésitation très sensible à l'instant où la surface de la colonne qui se recourbe atteint la ligne de niveau du réservoir, le syphon ayant 2 ou 3 lignes de diamètre.

« Dans les expériences que j'ai faites, je me suis contenté de boucher attentivement avec la main la branche extérieure, que pour cette raison j'ai terminée par un bout conique, le diamètre du syphon étant de 4 pouces. J'ai amorcé de cette manière un syphon dont le coude en demi-cercle avait pour rayon extérieur un peu moins du double de son diamètre. Pour m'assurer que le syphon était bien amorcé, je l'ai fait fonctionner assez longtemps abandonné à lui-même, en entretenant l'eau du réservoir. J'ai d'ailleurs observé qu'il cessait de fonctionner avant que l'eau fût descendue dans le réservoir au niveau de l'orifice inférieur de la branche descendante, qui parconséquent ne coulait pas tout-à-fait pleine ; mais la différence dont il s'agit n'était que d'environ la grandeur du diamètre du syphon.

« Quand la branche extérieure est plongée dans l'eau d'un réservoir inférieur, la colonne ascendante ayant à chasser au travers de cette eau tout l'air comprimé dans le syphon , il y a comme on le pense bien des limites d'enfoncement au-delà desquelles ce syphon ne serait point amorcé ou ne le serait que pour très peu de temps. Sans avoir encore déterminé rigoureusement ces limites, je me suis assuré, pour le cas dans lequel j'ai opéré, que le syphon pouvait être enfoncé dans l'eau d'un réservoir inférieur d'une quantité égale à peu près à son diamètre. Alors non-seulement il s'amorçait, mais il restait amorcé , même dans le cas où les surfaces se mettaient de niveau dans les deux réservoirs. On pouvait le laisser assez longtemps dans cet état, et pour déterminer de nouveau l'écoulement *soit dans un sens soit dans un autre,* il suffisait de verser de l'eau dans celui des deux réservoirs que l'on voulait choisir. Chaque branche du syphon avait environ 1 pied de long à partir de l'arrondissement en demi-cercle.

« La colonne d'air qui avait à traverser l'eau d'un réservoir où plongeait le bout conique offrait l'obstacle pratique à vaincre ; je pouvais à volonté m'en débarrasser en partie, au moyen d'un bout de tuyau placé à une certaine hauteur et que je débouchais un instant pendant l'ascension, mais cela n'était pas indispensable.

« Il est entendu qu'il ne s'agit point ici d'un syphon destiné à couler sans intermittences pendant des journées entières ; il reste toujours un peu d'air dans le coude, et j'en ai même vu sortir quand je changeais le sens de l'écoulement en variant la hauteur des niveaux dans les réservoirs. Voici seulement le but de ces expériences.

« Je suppose que, par suite d'une cause quelconque, on ait une colonne liquide ascendante dans un tuyau qui s'élève vers une source motrice. Tel serait par exemple le cas de la machine à *flotteur oscillant* dont j'ai entretenu la Société, le 26 janvier dernier, si le flotteur était placé dans la grosse branche du syphon. Je recourbe ce tuyau ascendant en syphon qui plonge par en haut dans l'eau de la source ; la colonne liquide ascendante amorce le syphon, comme je viens de le dire. L'eau, en revenant sur ses pas, aspire celle de la source jusqu'à ce que celle-ci , ne pouvant plus suffire à l'écoulement, cesse d'amorcer le syphon. Je ménage sur la branche descendante *au-dessous* du niveau de la source un tube latéral

recourbé de manière à ce que l'air puisse circuler librement dans l'appareil, sans empêcher le syphon d'être amorcé tout le temps convenable, c'est-à-dire pendant que l'eau frappe en descendant l'entrée de ce tube. Il est entendu qu'on règle la vitesse de la descente au-dessous du tube à air, au moyen du développement de la colonne horizontale, dont l'inertie règle la descente de la colonne oscillante par le même principe que pour toutes les oscillations de l'eau dans les syphons.

« Il résulte, comme on voit, des expériences précédentes, que l'on a un moyen extrêmement simple de tirer périodiquement de l'eau motrice d'une source, sans avoir à employer *aucune pièce solide mobile*. Le mode de prise d'eau de mon *flotteur oscillant* n'est donc point *à la rigueur* une partie essentielle du système, quoiqu'il paraisse plus avantageux que les autres modes. Le flotteur qui transmet le travail peut être la seule pièce solide mobile. Je reviendrai sur les applications de ce principe dont je ne parle ici que pour donner une idée de la variété de ce genre d'appareils, en avertissant que la forme la plus avantageuse paraît être celle qui a été l'objet d'un rapport favorable de MM. Combes et Cagniard-Latour. »

Sciences d'observation : *Effets de l'intérêt composé.* — M. J. Bienaymé appelle l'attention de la Société sur un effet de l'intérêt composé qui touche aux conditions d'existence d'une foule d'établissements dont la prospérité est basée sur la puissance de la composition de l'intérêt de l'argent et sur les chances aléatoires de certaines opérations; nommément les compagnies d'assurances sur la vie, les caisses de retraites, de rentes viagères ou de pensions.

« Il n'est personne qui ne sache, dit-il, que la valeur d'une somme s'accroît très rapidement si elle est placée à intérêts pendant plusieurs années et que chaque année on replace les intérêts touchés. Réciproquement, quand une somme payable à une époque éloignée doit être considérée dans sa valeur actuelle, on sait que l'intérêt, qui prend alors le nom d'escompte, la réduit singulièrement. Ainsi un million de francs payable dans cent ans ne vaudrait aujourd'hui qu'à peu près 7600 francs, l'intérêt étant à 5 p. %.

« On conçoit dès-lors qu'un établissement sujet par la nature

de ses affaires à des gains ou à des pertes naturelles, ne peut espérer que les unes soient compensées par les autres ou du moins par un fonds de réserve peu élevé, si ce n'est quand les pertes, arrivées avant les gains, ne sont pas séparées pour un temps trop long de ces gains qui finiront par se réaliser avec les années. Car les gains éloignés, bien qu'égaux nominalement aux pertes d'aujourd'hui, seraient réduits à des sommes bien inférieures par l'effet de l'intérêt composé. Par exemple, pour une entreprise susceptible de gagner ou de perdre annuellement un million, la perte d'un million dès la première année ne pourrait être compensée par le gain d'un million à la centième année : puisque cette dernière somme ne vaudrait qu'environ 7600 francs comptant. S'il n'y avait pas de gains plus rapprochés, il faudrait un fonds de réserve énorme.

« Ces considérations sont extrêmement simples : mais elles n'avaient cependant pas été énoncées, et l'on va voir que les conséquences ont quelque importance.

« Il en résulte effectivement que les opérations qui reposent sur l'accumulation des intérêts doivent être de toute nécessité telles, que les pertes et les gains, plus le fonds de réserve, puissent se compenser dans un temps comparativement très court.

« Or la condition essentielle de la compensation dont il s'agit, a depuis longtemps été établie par Jacques Bernoulli, et plus tard exposée avec plus de clarté par Laplace. Il faut que les opérations exécutées soient en très grand nombre. Les deux géomètres cités ont montré comment les oscillations de la perte ou du gain, au-dessus ou au-dessous du résultat moyen déterminé par les chances propres à l'établissement, ne sont livrées au hasard que si les opérations restent peu nombreuses. Au contraire ces oscillations se renferment bientôt dans de fort étroites limites, quand les opérations sont très multipliées. Un établissement, une entreprise dépendant de chances aléatoires (et presque tous en dépendent), doit donc multiplier beaucoup ses affaires. Mais Laplace n'ayant pas tenu compte de l'intérêt composé, on voit d'après ce qui vient d'être dit qu'il faut à la condition d'un grand nombre ajouter indispensablement la condition d'un temps très court, afin que l'action de l'intérêt ne devienne pas sensible; de sorte que le succès ne peut acquérir ce degré de probabilité que Bernoulli a ap-

pelé *certitude morale*, et sur lequel se fondent presque toutes les actions humaines, à moins que l'entreprise n'embrasse une sphère très vaste d'opérations presque simultanées. Lorsqu'elle ne peut réunir annuellement qu'un faible nombre d'affaires, bien qu'à la longue elle se trouve en accumuler de grandes quantités, elle tombe dans le domaine du pari, et son existence devient très incertaine.

« Il y a même une remarque qu'il ne faut pas oublier : c'est que la durée d'une entreprise est d'autant moins assurée que l'intérêt qui forme la base de ses calculs devient plus élevé. Alors, effectivement, le nombre des années pendant lesquelles des sommes restent à peu près comparables diminue considérablement. S'il faut 100 ans à 5 p. 0/0 pour que 1000000 fr. se réduise à 7600 fr.; il suffira de 51 ans, quand l'intérêt s'élèvera à 10 p. 0/0. De sorte que cette élévation de l'intérêt, qui peut exciter à créer des caisses d'assurances, de pensions pour les veuves, pour les vieillards, et bien d'autres institutions dignes de la plus haute sollicitude, cette élévation devient à la fois une source d'avantages ou une cause de ruine pour ces établissements. Il faut donc une vigilance continuelle de la part des administrateurs, et surtout de grandes lumières dans les fondateurs; car le sort de nombreux individus dépend de leur prévoyance.

« Jusqu'ici leur attention n'avait pas été arrêtée sur la nécessité d'un temps très court. On paraît avoir cru généralement que des établissements dont la durée devait être plus que séculaire réuniraient toujours assez d'opérations pour satisfaire à la seule condition signalée : celle du très grand nombre. Par une conséquence naturelle, on a multiplié sans nulle mesure les sociétés d'assurances; il en est qui garantissent des risques dont elles ne pourront jamais rassembler un nombre annuel tant soit peu élevé. On a de même fractionné les caisses de retraites; et il en existe pour des administrations qui n'ont pas une pension à donner chaque année.

« Il est facile de voir que ces méprises peuvent entraîner des inconvénients très graves. Ce ne sont plus là que de véritables paris, il faut le répéter. On le sentira mieux encore si l'on rapproche de l'action de l'intérêt la possibilité d'écarts très considérables entre les résultats moyens d'événements très nombreux de même nature; possibilité que j'ai eu récemment l'occasion d'indiquer à la

Société Philomatique (V. *L'Institut*, n° 284). Cette possibilité, qui dépend de la loi de succession d'un ensemble de causes constantes, rend un très grand nombre d'affaires bien plus nécessaire que Laplace ne l'avait cru, et elle contraint à établir une réserve très forte, si l'on a lieu de craindre que les causes ne se succèdent à de longs intervalles. Les périodes isolées dans lesquelles l'intérêt composé oblige de restreindre les compensations, peuvent en effet offrir alors des résultats très différents. La réserve suffisante pour l'une de ces périodes deviendrait par suite tout-à-fait insignifiante pour une autre.

« Il est donc très important de rassembler dans un seul établissement le plus d'opérations possible. Les caisses de retraites surtout, qui ne peuvent jamais atteindre annuellement qu'un nombre limité d'affaires, ne sont pas susceptibles d'être fractionnées; et il est nécessaire au succès comme à l'économie que toutes les retraites et les retenues qui ont pour objet de les alimenter, soient concentrées en une seule institution. Sur un grand nombre de caisses, les chances de perte ou de gain se répartiraient presque forcément de telle manière qu'une grande partie des caisses serait ruinée promptement, tandis que l'autre partie s'enrichirait au-delà de tous les besoins possibles; et la ruine comme la richesse pourrait dépendre fort peu de la gestion plus ou moins bonne des directeurs chargés de ces établissements. Cependant on les leur attribuerait sans nul doute, dans l'ignorance où l'on est des lois qui régissent les opérations de ce genre.

« Les principes qui viennent d'être exposés ont journellement une application intéressante. Je veux parler de la position du petit commerce, qu'on accuse, non sans raison parfois, de montrer une âpreté trop grande dans la recherche de ses bénéfices. On n'ignore pas que le petit commerçant est le plus soumis à l'action d'un intérêt élevé; on sait également qu'il ne peut multiplier beaucoup ses affaires. Il ne lui reste, parconséquent, pour parer avec quelque certitude aux pertes possibles, imminentes même, d'après les règles les plus sûres du calcul des probabilités, il ne lui reste d'autre ressource que d'exagérer les bénéfices. Il existe, on le voit, un motif réel et mathématique à cette exagération du gain, si souvent reprochée avec justesse à d'autres égards, et que la morale doit proscrire quand elle excède le prix légitime de l'industrie. On

ne trouvera probablement pas sans utilité cette explication positive d'un effet économique bien connu, mais peu étudié dans ses causes, parcequ'il semblait que la cupidité des hommes suffisait à le produire.

« Tout ce qui précède a été déduit d'une formule de la théorie des probabilités de Laplace, en y introduisant l'effet de l'intérêt composé, dont certaines questions financières exigeaient l'emploi. J'observai (d'abord avec quelque surprise) que cette introduction rend, jusqu'à un certain degré, la formule illusoire, parceque le grand nombre des opérations qui doit y entrer comme diviseur se trouve remplacé par un nombre bien moins considérable. Le diviseur n'est plus que le nombre des affaires d'une seule année, multiplié par une quantité à peu près inversement proportionnelle au double du taux de l'intérêt, et s'approchant rapidement d'une limite fixe à mesure que le nombre des années s'accroît. Si bien que la probabilité d'écarts déterminés entre lesquels se renfermera le résultat final des opérations n'augmente plus indéfiniment avec leur nombre, comme l'indique en général la formule de Laplace. Au contraire, elle devient constante et même peu considérable dans le cas d'une application fréquente. Il est indispensable, pour que cette probabilité s'augmente et s'approche de la certitude, que le nombre des affaires annuelles devienne très grand, puisqu'il reste seul diviseur variable.

« J'ai reconnu plus tard que M. Poisson avait signalé, dans la *Connaissance des Temps* pour l'année 1827 (pag. 280 et suiv.), l'exception à laquelle était sujette la formule de Laplace. Comme M. Poisson dit expressément qu'on peut ne pas tenir compte de cette exception, attendu qu'elle ne se rencontre sans doute pas dans la pratique, il était visible que sa pénétration habituelle l'avait seule conduit à remarquer ce résultat bizarre en apparence. En effet, il a bien voulu me dire, il y a plusieurs années, quand je lui parlai du problème d'intérêt composé, que sa première remarque avait été faite à propos d'une question sur la chaleur renfermée dans un espace clos et réflétée par les parois. Les deux intégrations de ce problème de chaleur, et de la probabilité des résultats moyens, quand chaque résultat partiel se trouve multiplié par un terme d'une série d'arbitraires décroissant au-dessous de toute limite, étant de même espèce, l'exception devait exister à la fois dans les deux problèmes.

« L'action de l'intérêt composé est ainsi un nouvel exemple de la rencontre d'un fait réel auquel vient s'adapter une formule toute analytique, formule qui n'avait paru d'abord qu'un luxe algébrique peu susceptible d'application.

« Je supprime ici, pour éviter les signes algébriques, les modifications que subit la formule de Laplace dans le cas de l'intérêt composé, qu'il n'avait pas considéré. »

Addition à la séance du 30 *mars* 1839.

Mécanique : *Machines hydrauliques.* — Voici le rapport qui a été fait dans cette séance par MM. Cagniard-Latour et Combes, rapporteur, sur une machine à flotteur oscillant présentée par M. Anatole de Caligny.

« Cette machine a pour but d'obtenir un mouvement rectiligne alternatif, par le moyen d'un simple flotteur qui s'élève et s'abaisse périodiquement avec le niveau de l'eau qui le supporte. M. de Caligny obtient ce niveau périodiquement variable par les dispositions suivantes :

« Un large syphon à branches inégales en longueur débouche d'un côté, par la plus longue branche, dans le réservoir des eaux motrices, tandis que l'autre s'ouvre au bas de la chute. Une espèce de couronne ou soupape annulaire, posée autour de la première branche du syphon et dont le bord supérieur s'élève au-dessus du niveau des eaux, dans le bassin, quand elle repose sur son siége, ne permet à l'eau motrice de s'introduire dans cette branche que lorsqu'elle est soulevée, ce qui a lieu à des intervalles périodiques par l'intermédiaire d'un flotteur particulier. Cette soupape ou vanne annulaire, et le flotteur principal sont les seules pièces solides de la machine, qui fonctionne d'ailleurs sans avoir besoin d'aucun autre robinet ou soupape, le mouvement alternatif et périodique de l'eau dans le syphon se reproduisant par la seule influence de la gravité.

« Dans le syphon de M. de Caligny, la portion de la première branche, qui correspond à la hauteur de chute, est rétrécie. Dans la partie inférieure à la chute, le syphon prend une section plus considérable, et sa dernière branche, qui débouche au niveau inférieur de la chute, est terminée par un évasement d'une fort grande section.

« Pour concevoir le jeu de cette machine, il suffit de se représenter d'abord le syphon entièrement rempli d'eau dans toutes ses parties, la soupape d'admission des eaux motrices fermée, et le flotteur supprimé. L'eau descendrait alors dans la première branche, et son niveau baisserait au-dessous du bas de la chute d'une hauteur qui dépendrait du rapport entre les sections des deux parties du syphon supérieure et inférieure au niveau de la décharge.

« A cette oscillation descendante de l'eau dans le syphon, succéderait une oscillation en sens inverse, dans laquelle l'eau monterait, abstraction faite des frottements, à la hauteur de la source.

« Ce mouvement oscillatoire se continuerait indéfiniment s'il n'était pas éteint par le frottement des filets liquides entre eux et contre les parois du tube. Par suite de ces résistances, l'amplitude des oscillations diminuerait et bientôt deviendrait nulle. Mais il suffirait, pour les entretenir, de laisser couler, chaque fois que l'oscillation en retour vers la source sera terminée, une petite quantité d'eau de la source dans la première branche du syphon. Cette quantité d'eau se versera à la fin de l'oscillation descendante au bas de la chute, et les oscillations conserveront leur amplitude, pourvu que le travail moteur dû à la chute de l'eau versée à chaque oscillation soit égal au travail résistant absorbé par les frottements.

« Si maintenant on conçoit qu'un simple flotteur soit placé dans la branche supérieure du syphon, celui-ci oscillera avec le niveau de l'eau dans cette branche, et la continuité des oscillations sera encore entretenue par une dépense d'eau motrice renouvelée à la fin de chaque oscillation du flotteur, suffisante pour vaincre les résistances passives.

« Si le flotteur est lié à un contre-poids par l'intermédiaire d'un balancier ou de tout autre système analogue, de façon que le contre-poids soit élevé à chaque oscillation descendante du flotteur, l'immersion du flotteur dans l'eau diminuera par suite de l'action du contre-poids, et il sera facile de déterminer, par les principes les plus simples de la mécanique, la hauteur verticale dont le flotteur chargé du contre-poids s'abaissera dans la première partie de l'oscillation de l'eau, ou, ce qui est la même chose, la hauteur à laquelle le flotteur sera tombé. Dans la seconde par-

tie de l'oscillation, si le contre-poids cesse d'agir sur le flotteur, et si l'on emploie sa chute à l'exécution d'un certain travail, le flotteur, abstraction faite des frottements, ne remontera pas à la hauteur du point de départ; pour l'y ramener, il faudra verser dans le syphon, à la fin de l'ascension, une quantité d'eau motrice dont le poids, multiplié par la hauteur de chute, soit égal au contre-poids que le flotteur a à soulever, multiplié par la hauteur à laquelle il a été élevé. Cette eau reversera à chaque oscillation au bas de la chute. Il faudra y joindre une certaine quantité d'eau pour surmonter les frottements, et la somme de ces deux quantités d'eau forme la dépense totale d'eau motrice. On voit donc que, pour assurer la continuité du jeu de la machine, il suffit de soulever la soupape annulaire vers la fin de chaque course ascendante du flotteur, et de la tenir ouverte pendant un temps suffisant pour qu'elle verse la quantité d'eau nécessaire pour conserver l'amplitude des oscillations. Il est facile de soulever cette soupape, dans le moment convenable, au moyen d'un flotteur particulier qui la lève dès que l'eau a atteint un certain niveau, et la laisse retomber quelque temps après le commencement de l'oscillation descendante.

« Tel est le principe de la machine projetée par M. de Caligny. Elle donne lieu à un mouvement rectiligne alternatif qui peut être transmis à des tiges de pompes ou à d'autres outils qui doivent recevoir un mouvement du même genre, et présente ainsi de l'analogie avec les machines à colonne d'eau et les machines à vapeur à simple effet.

« C'est une condition essentielle du bon établissement des appareils de ce genre, que les parties qui ont un mouvement alternatif diminuent de vitesse par degrés insensibles à la fin de chaque période de mouvement, pour prendre ensuite une vitesse en sens contraire. Si cette condition n'est point remplie, la machine est bientôt détruite par les chocs qui se reproduisent périodiquement à des intervalles rapprochés. Ainsi, dans la machine à vapeur à simple effet, l'on obtient une vitesse de piston graduellement décroissante jusqu'à 0, dans la course descendante, en réglant convenablement la partie de la course pendant laquelle la vapeur de la chaudière est admise dans le cylindre; l'on détruit graduellement la vitesse dans la course ascendante, en fermant la soupape

d'équilibre avant que cette course soit entièrement accomplie, de sorte que la pression de la vapeur, croissant à mesure que son volume diminue, ralentit insensiblement et éteint la vitesse. Dans les machines à colonne d'eau, ces moyens ne sont plus applicables, à cause de la faible compressibilité de l'eau. On y supplée, d'une part, en diminuant beaucoup la vitesse moyenne des pistons, et d'autre part, par l'ouverture et la fermeture très lente des passages par lesquels les eaux motrices entrent dans le système et en sortent. Il est évident que l'on n'obtient ici ce résultat qu'aux dépens de la force motrice ; car le rétrécissement des ouvertures que le liquide doit traverser donne lieu à des résistances passives que l'on peut comparer à celles d'un frein que l'on appliquerait extérieurement à une machine dont on voudrait ralentir la vitesse. Dans le bélier hydraulique, les variations de vitesse ont lieu dans un temps très court, surtout lorsqu'on suprime le réservoir d'air, et c'est sans contredit à cette cause qu'il faut attribuer la prompte détérioration de ce genre de machine, et la diminution d'effet utile observée à mesure qu'on élève l'eau à une hauteur plus grande par rapport à la chute d'eau.

« La machine à flotteur oscillant de M. de Caligny n'est pas sujette aux inconvénients de cette espèce. La vitesse du flotteur aux extrémités de la course s'éteindra en effet par degrés insensibles sans aucun choc ni perte de forces, comme la vitesse d'une colonne d'eau oscillante, et de plus il est tout-à-fait impossible qu'il survienne à cette époque un choc entre corps solides, comme cela arrive souvent, par la maladresse des machinistes, dans les machines à vapeur à simple effet et les machines à colonne d'eau.

« Quant aux résistances passives, elles consistent 1° dans les frottements que la colonne d'eau éprouvera pendant les oscillations; 2° dans la force vive que l'eau conservera en se déversant au bas du syphon; 3° dans le choc de l'eau motrice qui est versée dans la branche supérieure du siphon à la fin de chaque oscillation; 4° enfin dans l'effort nécessaire pour soulever périodiquement la soupape ou la vanne annulaire.

« Les frottements peuvent être diminués en augmentant la section et le développement du siphon, dans la partie qui se trouve inférieure à la hauteur de chute. On est le maître d'allonger ainsi la durée des oscillations autant qu'on le veut; il suffit de voir que

la diminution de vitesse qui en résulte compense l'allongement des surfaces frottantes, au moins jusqu'à un certain point. La force vive que l'eau conserve en se déversant au bas de la chute est rendue très petite, dans le dispositif de M. de Caligny, par l'élargissement de l'orifice. Le soulèvement de la soupape annulaire n'exige qu'une force excessivement médiocre, puisqu'elle peut être équilibrée au besoin par des contre-poids, et qu'il suffit d'une très faible pression sur le siége pour prévenir l'écoulement de l'eau sous une faible charge. Il ne reste plus que le choc de l'eau motrice au moment où elle arrive sur l'eau contenue dans le siphon, choc dont M. de Caligny prévient le mauvais effet en évasant convenablement la première branche du siphon, ce qui fait que l'eau motrice ne vient frapper l'eau remontée qu'avec une très petite vitesse.

« La machine à flotteur oscillant de M. de Caligny est surtout propre à utiliser de petites chutes avec un grand volume d'eau.

« Placée dans de telles circonstances, il ne nous paraît pas douteux qu'elle fonctionne avec un avantage au moins égal à celui des meilleures machines connues et employées à produire des mouvements alternatifs. L'auteur a fait, dans sa composition, une application rationnelle des vrais principes de la mécanique appliquée. Elle se recommande par sa simplicité, qui est telle qu'on n'a point à craindre de rencontrer dans la mise à exécution des résistances que l'on n'aurait pas prévues d'abord (1). »

Séance du 1er *juin* 1839.

Acoustique : *Anches libres en minces parois.*—M. Cagniard-Latour communique quelques nouvelles observations sur ces sortes d'anches dont il avait entretenu déjà la Société dans la séance du 18 mai dernier.

Il rappelle d'abord que chacun de ses systèmes vibrants est, en

---

(1) La figure jointe à ce rapport ne devant pas être imprimée, je crois devoir ajouter que si le niveau de la source motrice ou de la rivière est variable, il est facile d'y avoir égard en soulevant en tout ou en partie la portion rétrécie du tube, au moyen d'une espèce de vanne cylindrique formant elle-même la portion dont il s'agit, et sur laquelle repose la soupape annulaire.

(*Note de l'auteur.*)

général, une feuille métallique extrêmement mince ou diaphragme anché, c'est-à-dire percé vers son centre d'une fenêtre, dans laquelle une anche libre formée de la feuille métallique elle-même est mise en vibration au moyen d'un courant d'air chassé par la bouche dans l'appareil contenant cette feuille.

Les observations faites sur chaque diaphragme essayé ont été principalement les suivantes :

Le diaphragme numéro 1, qui était fixé dans un petit cadre rectangulaire composé de deux chassis en bois superposés, ne donnait pas de son par l'insufflation dirigée soit en dessus soit en dessous du cadre, et pouvait cependant résonner par l'aspiration.

Celui numéro 2, qui était disposé de même, pouvait résonner par l'insufflation, mais non par l'aspiration.

Le numéro 3, dont le support était également un petit cadre en bois, pouvait, lorsque l'insufflation était d'une force convenable, faire entendre, outre la note principale, l'octave aiguë de cette note.

Le diaphragme numéro 4, disposé à peu près de même et dont la fenêtre contenait deux anches bout à bout, a produit un accord de 17e dans un cas où les deux anches essayées isolément semblaient cependant approcher de l'unisson.

Celui numéro 5, étant maintenu dans la jointure de deux bouts de tuyaux, le supérieur conique et l'inférieur cylindrique réunis ensemble base à base, pouvait produire le son d'insufflation et celui d'aspiration ; mais il a cessé de faire entendre le dernier son dans un cas où l'on a remplacé momentanément le tuyau inférieur par un autre plus long.

Le numéro 6, dont l'anche et sa fenêtre sont en métal et le reste en membrane très mince de caoutchouc, étant disposé dans un appareil analogue au précédent, a donné par l'insufflation un son plus élevé d'une quinte environ que le son ordinaire, dans un cas où l'on avait ficelé sur le tuyau inférieur une lunette ou espèce de diaphragme à jour, formé d'une peau mince fortement tendue, sur laquelle reposait la membrane de caoutchouc.

Le numéro 7, demi-membraneux aussi et qui, étant disposé dans un appareil analogue au précédent, ne vibrait pas par l'insufflation à pleine bouche, a pu, lorsque pendant l'insufflation les lèvres étaient convenablement serrées, produire un son qui avait beaucoup de rapport avec celui d'une voix grave.

Enfin M. Cagniard-Latour, ayant construit un de ses diaphragmes avec une feuille très mince en écaille, diaphragme dont l'anche était affleurée dans sa fenêtre, a remarqué qu'en le plaçant entre les bases de tuyaux ayant les mêmes longueurs, mais des diamètres différents, on obtenait des sons qui, dans certaine limites, étaient d'autant plus aigus que les diamètres des tuyaux employés étaient plus petits ; et, en examinant attentivement les vibrations de l'anche, il a vu que cette anche semblait stationner en permanence au-dessus du diaphragme pendant le son d'insufflation et au-dessous pendant celui d'aspiration ; ce qui lui semble expliquer pourquoi les deux sons, quoiqu'ils fussent à peu près du même ton, différaient sensiblement sous le rapport du timbre et de l'intensité.

M. Cagniard-Latour termine en faisant remarquer que la propriété dont jouissent ses diaphragmes anchés, de pouvoir résonner par l'insufflation et par aspiration lorsqu'ils sont convenablement construits, est encore en faveur de l'hypothèse qu'ils ont de l'analogie avec la glotte humaine, puisque, comme on le sait, beaucoup de personnes ont la faculté de faire entendre, indépendamment de leur voix ordinaire d'expiration, des espèces de sons vocaux par l'aspiration ; l'auteur lui-même, par suite de l'exercice auquel il s'est livré, peut produire, à l'aide de ce dernier moyen, un certain nombre de notes plus aiguës que la dernière du fausset ; ayant cherché en même temps à savoir quelle était l'étendue ordinaire de sa voix, il a remarqué que cette étendue était assez variable, c'est-à-dire qu'en y comprenant les sons aspirés elle était tantôt de quatre et tantôt de trois octaves et demie. Cette inconstance même, qu'il soupçonne être due principalement à des variations dans la souplesse des organes vocaux, lui semble également favorable à l'hypothèse dont il vient d'être question, car il a remarqué que les diaphragmes anchés, lorsqu'ils sont supportés par une membrane, peuvent avoir un ton plus ou moins élevé, suivant que cette membrane, par sa nature et la manière dont la dispose, forme un appui plus ou moins résistant.

— M. Donné communique le résultat de ses nouvelles recherches sur les moyens de reconnaître la présence du pus dans le sang.

La difficulté principale de cette question réside dans l'analogie

qui existe entre les globules du pus et les globules blancs ou muqueux propres au sang lui-même; cette analogie est telle que, structure, composition et action des réactifs chimiques, tout est identique chez les uns et chez les autres, de telle sorte qu'il est absolument impossible à l'aide du microscope de reconnaître le pus dans le sang à ses globules.

Le procédé proposé par M. Donné consiste à recevoir dans un verre à expérience le sang sortant de la veine et à séparer la fibrine en le fouettant; le sang ainsi défibriné et abandonné à lui-même se sépare en deux couches, l'une de sérum à la surface, l'autre de globules rouges; entre ces deux couches se réunissent les globules blancs ou muqueux du sang et le pus quand il s'en trouve; dans l'état normal et avec la proportion de globules blancs que contient le sang naturellement, la portion de la couche rouge à la surface de laquelle sont réunis ces globules, recueillie dans un verre de montre et mise en contact avec l'ammoniaque, ne prend pas de consistance visqueuse; tandis que si elle contient un peu de pus, l'ammoniaque la transforme en une sorte de gelée, comme elle le fait pour le pus lui-même.

Séance du 8 *juin* 1839.

Histoire de l'Arithmétique : *Numération.* — M. Roulin rappelle que dans ces derniers temps on s'est occupé à l'Académie des Sciences de l'origine de la numération ; à cette occasion, il croit utile de faire connaître une date qui se rapporte à cette question et qu'il a trouvée pendant un voyage qu'il vient de faire en Italie. Dans l'église de Saint-André, à Pistoia, au-dessus de la porte principale, on lit cette ancienne inscription : A D M C IX VI (anno Domini 1196). « Des deux derniers groupes de lettres, dit M. Roulin, le premier a évidemment une valeur de position. On peut conclure de là que cette sorte de valeur des chiffres était connue en Europe dès le XIIe siècle ; or, on sait que les premiers ouvrages arabes qui en font mention, ne remontent pas au-delà de 1220. »

Physique : *Nouveau goniomètre.* — M. Babinet présente un nouveau goniomètre de son invention, qui se compose, indépendamment du cercle ordinaire, de deux pièces principales dont la plus importante est un collimateur. Des fils croisés placés au foyer

d'une lentille lui fournissent un point de mire très rapproché, et cependant sous le rapport du pointé c'est exactement comme s'il était placé à l'infini. On évite ainsi de prendre des mires dans le lointain, l'appareil se suffit à lui-même, et l'on peut opérer partout et à tout instant, en le tenant simplement à la main. M. Babinet fait voir comment, avec cet appareil, on peut mesurer les angles des prismes de verre ou des cristaux, en s'aidant d'une formule de Descartes ; comment on peut obtenir à un millième près le rapport de réfraction d'une substance donnée, en prenant le minimum de déviation d'après la règle donnée par le même physicien. Il montre aussi comment on peut l'employer pour mesurer, soit l'angle de la polarisation complète, soit l'angle des axes dans les cristaux biréfringents.

Mécanique appliquée : *Peson chronométrique.* — M. Cagniard-Latour indique quelques modifications qu'il a fait subir au peson chronométrique qu'il a présenté dans la séance du 15 décembre 1838, appareil dans lequel le chronomètre a pour objet de faire connaître par ses battements la moyenne des pressions que le dynanomètre, lorsqu'il est soumis aux efforts d'un moteur, peut avoir supportées pendant un temps déterminé. Il indique en même temps quelques applications de cet instrument.

Les modifications consistent : 1° en ce que les tractions, dans le cas où l'on veut qu'elles excèdent le maximum ordinaire du peson, devront être exercées, non sur le peson directement, mais sur les branches d'une espèce de compas entre les pointes ou extrémités duquel le peson serait accroché ; de sorte qu'avec le peson ainsi modifié le maximum répondrait à des tractions d'autant plus fortes qu'elles auraient lieu plus près de la tête du compas ; 2° en ce que le levier commandeur, que l'on pousse dans un sens ou dans l'autre, suivant que l'on veut mettre en mouvement le balancier ou l'arrêter, est maintenant porteur d'un petit ressort, qui, en s'appuyant comme un frein sur le balancier pour l'arrêter, se tend ou se courbe de manière à pouvoir ensuite par sa détente faire osciller ce balancier sans hésitation dès que la pression du frein cesse d'avoir lieu.

En ce qui concerne les applications l'auteur fait remarquer : 1° que son peson chronométrique étant employé à mesurer les efforts

musculaires de l'homme permettrait de savoir quel effort moyen un individu est capable de fournir pendant un certain temps comparativement à son effort instantané ; et 2° qu'un appareil de ce genre, en le supposant exécuté avec la perfection convenable, pourrait être employé à supporter la cuvette d'un baromètre, et indiquerait assez bien peut-être la moyenne des variations que la colonne barométrique aurait éprouvées dans un temps déterminé.

Chimie : *Fermentation.* — Le même membre communique ensuite sur la fermentation du sucre de lait produite par l'action de la levure de bière quelques observations qu'il a faites en essayant d'opérer cette fermentation par une température de 15 à 25° C. au lieu de 30 à 33 qu'il avait employée dans des expériences précédentes ; il s'est appliqué aussi à ne laisser que le moins possible d'air dans le flacon de l'expérience, ayant cru s'apercevoir que la présence de ce gaz était nuisible ; en sorte que le tube de Voulf appliqué à ce flacon était lui-même rempli par la dissolution du sucre de lait, et l'extrémité libre du tube plongeait dans une petite quantité du même liquide.

A la dissolution qui se composait d'un litre d'eau et de 100 gr. de sucre de lait on avait ajouté 25 gram. de levure fraîche. L'expérience a été commencée le 27 avril dernier. Les premières portions de gaz qui sont sorties de l'appareil étaient de l'hydrogène, et pendant la production de ce gaz, en examinant au microscope le liquide écumeux sortant du tube de Voulf, on reconnaissait que les globules ne végétaient pas encore ; mais plus tard, c'est-à-dire le 18 mai suivant, le gaz recueilli était de l'acide carbonique, et en même temps on remarquait que la végétation des globules avait lieu ; à partir de cette époque la fermentation a été plus active qu'auparavant et continue encore d'avoir lieu d'une manière satisfaisante (1).

---

(1) Depuis sa communication l'auteur a reconnu 1° que le 20 juin suivant la fermentation se trouvait à peu près terminée ; 2° qu'alors la quantité totale du gaz dégagé était d'environ 15 litres dans lesquels l'hydrogène n'entrait guère que pour 11 à 12 centilitres ; et 3° qu'à la même époque la liqueur du flacon avait perdu les 5 degrés Beaumé qu'elle marquait lorsque l'expérience a été commencée.

Séance du 15 juin 1839.

Optique : *Nouvel appareil pour mesurer le rapport de réfraction des liquides.* — M. Babinet présente un appareil au moyen duquel on peut déterminer très promptement le rapport de réfraction des liquides.

Cet appareil se compose essentiellement d'une lentille convergente posée sur un plan de verre et laissant entre la surface inférieure de la lentille et le plan de verre un espace vide destiné à être rempli par le liquide dont on veut avoir la réfraction. Une formule très simple donne le rapport de réfraction du liquide d'après l'observation 1° du foyer que donne l'appareil quand on interpose de l'eau entre la lentille et le plan de verre, et 2° du foyer que forme le liquide substitué à l'eau. L'appareil est destiné principalement à faire connaître les propriétés chimiques des liquides et à servir, pour ainsi dire, de réactif dans les laboratoires. Par exemple, M. Guérin a soupçonné que si deux dissolutions également concentrées d'acide tartrique et d'acide paratartrique étaient soumises à l'examen, peut-être on trouverait une différence de réfraction entre ces deux acides isomériques; l'appareil est simple et le calcul de l'observation très facile.

Physiologie animale : *Névrologie.* — M. Bourjot fait une communication sur plusieurs points controversés de névrologie. Il cherche à établir :

1° Que la Taupe ordinaire d'Europe, malgré les assertions contraires, a bien réellement des nerfs optiques qui sont, il est vrai, réduits à n'être presque qu'un canal névrilématique presque vide,

---

En outre M. Cagniard-Latour vient de terminer plusieurs essais sur des mélanges de dissolutions de sucre de lait et de levure enfermés dans des flacons dont la température était maintenue entre 30 et 33° C.; on avait laissé dans ces flacons un certain volume d'air; les résultats obtenus ont fait voir qu'en général par ce procédé l'action de la levure de bière sur les dissolutions de sucre de lait est très capricieuse, puisque sur six expériences faites dans des circonstances semblables autant que possible, deux seulement ont amené la conversion du sucre de lait en alcool, ce qui explique comment plusieurs chimistes ont pu penser qu'une pareille conversion ne peut pas avoir lieu.

formé par la pie-mère et revêtu d'un névrilemme très ténu, ce qui a pu les faire confondre avec une artère, l'ophtalmique par exemple;

2° Que cet état d'un nerf optique inachevé, incomplet, mal rempli de substance nerveuse, se retrouve chez les Rongeurs, qui restent longtemps sans ouvrir les paupières après la naissance; et il pense que l'animal n'ouvre les yeux que lorsque, par le dépôt successif dans le trajet du nerf optique de globules nerveux, la rétine peut transmettre sa sensation au *sensorium commune ;*

3° Que de cette circonstance on pourrait tirer une preuve en faveur de la théorie de la transmission des sensations d'un organe sentant au centre, et du centre aux muscles de la vie organique ou animale, par une oscillation des molécules nerveuses, qui n'aurait lieu que quand la substance cérébrale aurait acquis soit dans les canalicules nerveux soit dans les masses encéphaliques une consistance suffisante. Il admet que les nerfs et différentes parties des nerfs sont sécrétés et nourris en place par les vaisseaux qui pénètrent le névrilemme et la partie interne ou pie-mère qui serait l'organe sécrétoire. En preuve de ce fait il rappelle l'état complet et peut-être hypertrophique de l'œil, de la rétine, et du nerf optique chez les anencéphales jusqu'au-delà du nerf optique ; de sorte que, d'après M. Bourjot, l'œil et le nerf optique d'un anencéphale est complet et entier pour la sensation, et l'on peut dire qu'un anencéphale verrait très bien, s'il pouvait percevoir la sensation, ce qui n'a pas lieu parceque l'encéphale est détruit.

M. Bourjot signale en outre ce fait, qu'il a trouvé le nerf latéral des Poissons, équivalent à une branche de pneumogastrique ou au nerf respiratoire de M. Ch. Bell, complètement insensible sur une Carpe anatomisée vivante, tandis que tous les autres nerfs émanés de la moelle spinale, et se jetant dans les masses musculaires, sont tous ou à peu près indistinctement et au même degré sensibles, moteurs ou non.

Séance du 22 *juin* 1839.

—M. Cagniard-Latour entretient la Société d'une expérience qu'il vient de faire avec son tube-sirène. Cette expérience consistait à faire vibrer, à l'aide d'un archet, l'anche de cet appareil, et à faire voir 1° que, si l'on vient à faire passer doucement un cou-

rant d'air dans le tube pendant que les frictions de l'archet ont lieu, on entend aussitôt un son fixe résultant des occlusions périodiques très rapides produites à l'extrémité du tuyau, et des intermittences que le courant éprouve par ce moyen ; 2° que ce même son cesse de se faire entendre dès que l'insufflation dans le tuyau n'a plus lieu.

L'auteur a fait aussi avec une anche libre, disposée à peu près comme une guimbarde, un essai semblable, et a obtenu des résultats analogues.

Il s'occupe en ce moment de faire construire un robinet à la clef duquel sera fixée une tige susceptible d'être mise en vibration par un archet ; il suppose, d'après ce qui précède, que le robinet étant disposé de manière à pouvoir, par l'action d'un ressort de rappel, éprouver des mouvements oscillatoires très rapides, il devra se produire un son fixe dès que l'on insufflera le tuyau.

Il pense que ces instruments peuvent avoir de l'analogie avec le *stop-cock*, ou robinet à arrêt, indiqué mais non décrit par Robison dans l'Encyclopédie Britannique, art. *Tempérament*. (Édimbourg, 1801, pages 649 et 650, Supplément à la troisième édition.)

Optique : *Polarimètre.* — M. Babinet entretient la Société d'un polarimètre, c'est-à-dire d'un instrument propre à déterminer exactement la quantité de lumière polarisée que contient un rayon polarisé partiellement. Ce rayon, transmis au travers d'un système formé de deux gros rhomboïdes de spath superposés et parallèles par leurs arêtes semblables, ne donne naissance qu'à deux rayons émergents, parceque les rayons sortant du premier rhomboïde ne se divisent plus dans le second. Mais si l'on place sur le trajet des deux rayons au sortir du premier rhomboïde des lames de mica qui les dépolarisent, on obtient, outre les deux rayons émergents anciens, deux rayons nouveaux polarisés en sens contraires et superposés. L'intensité de chacun est une fraction connue des deux rayons émergents du premier rhomboïde, et si on fait en sorte que leur système soit neutre (ce dont on s'assure avec les polariscopes connus), on a $kf = k'f'$, d'où $\frac{f'}{f} = \frac{k}{k'}$, k et k' étant deux constantes, et f et f' les deux faisceaux, ordinaire et extraordinaire, de la lumière incidente.

Ovologie : *Développement de végétaux dans les œufs des Mollusques.* — M. Laurent communique verbalement un nouveau fait relatif au développement de végétaux cryptogames dans le tissu des animaux. Il annonce qu'il vient d'observer dans l'intérieur des œufs du *Limax agrestis* des végétaux qui entravent plus ou moins le développement des embryons. Il a prié M. Turpin d'examiner ces végétaux cryptogames, qui appartiennent aux Mucédinées, et d'en déterminer l'espèce.

Comme premiers résultats de ses observations, M. Laurent indique : 1° que les végétaux naissent le plus souvent de la paroi de la tunique interne de l'œuf, d'où ils s'étendent en se ramifiant dans l'albumen et en formant un réseau, lequel est tantôt refoulé et comprimé par un embryon vigoureux, et tantôt enlace un embryon, le gêne dans ses mouvements et finit par le tuer, en sorte qu'il y a lutte entre un développement végétal et un développement animal ; 2° qu'on voit aussi naître des filaments végétaux du corps d'un embryon mort ou d'un vitellus non développé ; 3° qu'après avoir rempli l'albumen de leurs ramifications, ces végétaux poussent de nouveaux filaments qui percent la tunique interne et la coque, et se prolongent en dehors de l'œuf placé dans l'eau sous forme de tigelles simples ou ramifiées qui s'étendent jusqu'à la surface et un peu au-dessus de l'eau. Ces tigelles sont terminées en massue.

M. Laurent termine cette communication en disant qu'il espère lire bientôt à la Société un mémoire dans lequel, après avoir exposé les faits observés et des expériences, il se propose de déterminer les rapports que les végétaux développés dans les œufs et peut-être dans les embryons peuvent avoir avec les végétaux qui donnent lieu à la maladie désignée sous le nom de *muscardine*.

Pour le moment, il se borne à mettre sous les yeux de la Société un premier dessin, fait par M. Turpin, de ces œufs renfermant des végétaux.

Physique appliquée : *Pèse-liqueur.* — M. Cagniard-Latour indique une nouvelle application dont il croit que le pèse-liqueur peut être susceptible.

L'auteur suppose qu'il s'agisse d'évaluer de très légères augmentations ou diminutions de poids qui auraient lieu dans des expé-

riences faites avec un appareil dont la masse serait de plusieurs kilogrammes : en pareil cas il propose de donner pour support à cet appareil un pèse-liqueur de grande dimension, mais dont la tige graduée serait très mince, et de diriger les mouvements du pèse-liqueur par le moyen d'un long bras à charnière ou de lunettes dans lesquelles glisserait l'axe de l'instrument (1).

Séance du 29 *juin* 1835.

M. Donné met sous les yeux de la Société un échantillon d'urine chileuse, qui, dans l'état de repos, se sépare en trois couches : une couche inférieure, qui est un sédiment composé de mucus et de phosphate ammoniaco-alcalin ; une couche supérieure, formée de globules de matière grasse mêlée de mucus, et une couche liquide intermédiaire.

Géologie : *Présence de l'iode dans le terrain houiller.* — M. Bussy annonce qu'en examinant des échantillons de minéraux provenant d'une houillère embrasée de Commentry (Allier), il y a reconnu la présence de l'ammoniaque et de l'iode. Ayant d'abord observé les indices de l'iode dans quelques-uns de ces échantillons, puis, au bout d'un certain temps ayant de nouveau cherché cette substance, il ne l'a plus retrouvée. L'iode y était à l'état d'hydriodate d'ammoniaque, et l'acide avait abandonné l'alcali. Quant à

(1) On connait déjà des aréomètres qui servent à déterminer le poids absolu des corps solides. La balance très portative de Tralles, décrite dans le Traité de chimie de Berzélius, tom. VIII, est de ce genre; c'est principalement un flotteur ou capacité creuse ovoïde fermée qui, sous l'influence d'un poids connu, s'enfonce dans un liquide jusqu'à la ligne de niveau tracée sur la tige montante soudée au flotteur ; en sorte qu'avec cette balance on pèse toute matière dont la quantité n'excède pas le poids connu. Mais la tige montante n'a point de graduation et n'est pour ainsi dire que le manche du flotteur ; tandis qu'il n'en est pas de même dans l'aréomètre proposé par M. Cagniard-Latour, puisque c'est principalement la tige graduée que l'on consulte après que l'instrument se trouve immergé jusqu'au zéro par la masse dont on veut déterminer les variations de pesanteur, variations qui, quoique très légères, doivent pouvoir s'apprécier facilement si la tige graduée est suffisamment mince.

l'origine de ce principe, M. Bussy pense qu'il est dans le sein de la terre à l'état d'iodure de potassium, et qu'il se dégage sous forme de vapeur par l'effet de la chaleur souterraine. On savait que l'ammoniaque est un des produits constants de la distillation des houilles ; mais la présence de l'iode dans le terrain houiller est un fait nouveau qui méritait d'être signalé.

Mécanique : *Mouvement des cordes vibrantes.* — M. Duhamel entretient la Société de recherches relatives au mouvement vibratoire des corps sonores.

Dans une des dernières séances il avait communiqué des résultats nouveaux auxquels l'analyse l'avait conduit, sur le mouvement des cordes vibrantes, celui-ci entre autres : que lorsqu'une corde est ébranlée de manière à faire entendre plusieurs sons à la fois, les différentes parties de cette corde ne font pas le même nombre de vibrations dans le même temps ; et que ces nombres sont ceux qui correspondraient aux différents sons qui existent simultanément. En admettant ce fait, on aperçoit immédiatement une explication des sons harmoniques toute autre que celle qui était admise depuis les expériences de Sauveur. M. Duhamel a pensé qu'il serait important de confirmer par l'expérience ces résultats du calcul, et il fait connaître dans cette note les premières vérifications qu'il a obtenues.

En faisant vibrer l'*ut* du violoncelle de manière à distinguer le son fondamental et son octave, il a reconnu que les points qui composaient une certaine étendue de la partie moyenne de la corde faisaient une vibration, pendant que les deux autres parties, terminées aux deux extrémités, en faisaient deux. De sorte que ces deux dernières devaient faire entendre l'octave aiguë ; et la première le son fondamental, comme le calcul l'avait annoncé.

Quant au moyen de faire cette expérience, qui est un peu délicate, il est analogue à celui qu'on a plusieurs fois employé pour peindre le mouvement d'un point sur une surface animée d'une vitesse connue ; mais il en diffère en ce que le rapport des nombres de vibrations faisant l'objet principal de l'expérience, il n'est pas nécessaire de connaître le mouvement absolu de la surface auxiliaire, et la loi de ce mouvement est tout-à-fait arbitraire ; ce qui écarte une des difficultés de l'expérience.

Chimie : *Fermentation du sucre de lait.* — M. Cagniard-Latour fait une nouvelle communication au sujet de la fermentation du sucre de lait produite par l'action de la levure de bière, et suivant le procédé qu'il a indiqué dans la séance du 22 de ce mois. Il fait remarquer qu'ayant observé attentivement au microscope les globules de la levure pendant la fausse fermentation, c'est-à-dire pendant la première action qui produit du gaz hydrogène, il lui a paru qu'ils conservaient leur état normal, qu'en un mot ils ne s'altéraient point. D'après cette observation, il soupçonne que l'hydrogène provient d'une décomposition que les globules, par un effet de leur action vitale, exercent sur l'eau de la dissolution pour s'en approprier l'oxigène.

Mécanique appliquée : *Machine propre à étudier le vol des oiseaux.* — Le même membre entretient ensuite la Société d'un appareil au moyen duquel il fait, depuis quelques jours, des expériences pour connaître la force que dépense un pigeon biset pendant qu'il vole de manière à détruire seulement sa gravité dans un air calme.

Cet appareil se compose de deux parties principales : la première est une espèce de charpente octogonale à l'axe central de laquelle viennent aboutir huit cadres verticaux dont chacun est armé d'une paire d'ailes naturelles séchées et disposées de manière à pouvoir battre l'air à peu près comme le font les ailes d'un pigeon ; la seconde est une sorte de très long fléau de balance dont un des bras porte la machine précédente, et l'autre un poids qui fait équilibre à cette machine.

Sur l'axe de la charpente octogonale se trouve placé un plateau, à peu près circulaire, horizontal, destiné à produire l'effet d'une courbe en cœur, c'est-à-dire que ce plateau, par l'effet de sa position excentrique et du mouvement rotatif qu'on lui communique lorsqu'il s'agit de mettre le système en fonction, fait relever successivement, par l'intermède de bascules à rouleaux et de poulies de renvoi, les huit paires d'ailes que des ressorts, tendus pendant ce relèvement, font abattre par leur détente aussitôt après que chaque relèvement est arrivé à sa limite.

L'auteur s'applique en ce moment à faire en sorte que dans sa machine, dont le mouvement est provoqué par la descente d'un

poids, la dépense de force destinée à produire l'abaissement des ailes soit à peu près sextuple de celle par laquelle doit s'effectuer leur relèvement. Pour établir ce rapport, il s'est guidé, 1° d'après la dissection qu'il a faite d'un pigeon bizet, laquelle lui a montré que si, après avoir isolé les muscles abaisseurs des ailes dans cet oiseau, ainsi que les muscles releveurs, on vient à les peser, on trouve que le poids des premiers est de 50 grammes à très peu près, et celui des seconds de 8 grammes; et 2° d'après la supposition que la dépense d'action mouvante qu'un muscle peut faire est très probablement en rapport avec le poids de ce muscle.

M. Cagniard-Latour ayant étendu sur une espèce de balance convenablement construite une aile fraîche isolée, pour savoir à quelle distance son centre de gravité se trouvait de l'articulation ou axe de rotation, il a trouvé que ce centre était situé moins favorablement que dans une aile sèche munie de sa monture, c'est-à-dire que, dans la première, ce centre était plus éloigné de l'axe de rotation que dans la seconde, dont le poids d'ailleurs, avec la monture, est moindre que celui d'une aile fraîche.

D'après les observations que lui ont fournies ses premiers essais, il espère que le poids des ressorts, qui, dans sa machine, doivent produire l'abaissement de chaque paire d'aile, n'excèdera pas celui des muscles qui, chez le pigeon, produisent ce genre de mouvement.

Les mêmes essais lui ont fait voir, 1° que la machine, quoiqu'elle n'ait pas encore toute la puissance qu'il a l'intention de lui faire acquérir, a cependant déjà une force ascensionnelle continue de cent grammes lorsque les battements ou coups d'ailes sont au nombre de huit par seconde ; 2° que le nombre des coups peut facilement être porté jusqu'à seize dans le même temps, c'est-à-dire au double de celui que l'auteur a cru reconnaître chez un pigeon biset, en l'observant pendant ses stations dans un air calme; 3° enfin que, pendant le mouvement rotatif suffisamment ralenti du plateau excentrique, et lorsque ce plateau n'était pas encore équilibré par un poids compensateur, le fléau exécutait des oscillations latérales et de façon qu'il s'en produisait deux à chaque tour du plateau; ce qui, suivant M. Cagniard-Latour, s'accorde avec la théorie par laquelle, dans son mémoire de 1831, il a rendu raison du son d'axe ou d'excentricité qu'une sirène fait entendre lorsque

son plateau mobile tourne avec une radidité très grande, et qu'en même temps on appuie la machine contre une table renforçante ou d'harmonie.

Séance du 6 juillet 1839.

Physiologie animale : *Névrologie.* — M. Bazin rappelle à la Société la communication qu'il a faite il y a quelques mois, à l'occasion des recherches entreprises par lui sur la névrologie de la tête de l'Eléphant. On sait, dit-il, que, suivant Arnold, le ganglion, qu'il nomme ganglion otique, remplit à l'égard de l'oreille les mêmes fonctions que le ganglion ophtalmique à l'égard de l'œil ; que, suivant le même auteur, les mouvements de l'iris seraient dépendants du ganglion ophtalmique, et que l'immobilité de la pupille des Poissons peut être en quelque sorte considérée comme une démonstration de cette dernière opinion, puisque ces animaux n'ont point de ganglion ophtalmique. Or, dit M. Bazin, s'il est démontré que ce ganglion existe chez les Poissons, il est évident que l'hypothèse d'Arnold ne peut plus se soutenir, et c'est ce qui résulte de la découverte que M. Bazin a faite d'un ganglion ophtalmique sur l'Esturgeon.

Il profite, dit-il, de la circonstance pour faire remarquer que l'étude de la névrologie n'a pas fait parmi nous les mêmes progrès qu'en Allemagne. « Ainsi on paraît citer comme un fait insolite l'anastomose de la septième paire avec la cinquième, à l'extérieur du crâne. Mais tout le monde sait que cette anastomose est constante, au moins pour les Mammifères. Et quand on songe aux nombreux filets que le nerf facial envoie ou reçoit avant de sortir du crâne, il y a bien plus de raisons de s'étonner de son insensibilité que de sa sensibilité. » M. Bazin rappelle ces différentes communications.

— M. Poiseuille répond qu'on ne nie pas la communication à l'intérieur du crâne, mais que cette anastomose ne rend nullement compte de la sensibilité et de l'insensibilité du nerf facial ; il ajoute que, d'après les nouvelles expériences de M. Magendie faites au Collège de France, la sensibilité en certains points du nerf facial vient de l'accolement en ces points de branches de la cinquième paire ; mais dès que cet accolement cesse, la sensibilité du nerf facial disparaît.

— MM. Peltier et Edwards font des observations qui viennent à l'appui des expériences et des conclusions de M. Magendie.

— M. Valenciennes prend la parole pour dire que quant au ganglion ophtalmique des Poissons, tout le monde sait qu'il existe et qu'il se trouve figuré et décrit dans l'*Histoire des Poissons* de Cuvier, et que quant à la pupille, on sait qu'elle est très sensible dans plusieurs Poissons qu'il nomme.

— M. Bazin répond qu'il a parlé au nom d'Arnold quand il a dit que le ganglion ophtalmique n'existait pas chez les Poissons et que leur pupille était immobile. Cependant il croit que M. Valenciennes se trompe en avançant ce qu'il vient de dire.

Séance du 13 *juillet* 1839.

Chimie organique : *Composition de l'urine.* — M. Donné présente quelques observations à l'occasion d'un mémoire adressé à l'Académie des sciences par M. Lecanu, dans la séance du 8 juillet. Dans ce mémoire, l'auteur a eu principalement pour but de déterminer la proportion des éléments de l'urine qui est secrétée pendant un temps donné ; il résulte de ses analyses que la quantité d'urée et celle d'acide urique ne varient pas sensiblement chez le même individu dans les vingt-quatre heures ; la proportion des phosphates terreux, au contraire, est extrêmement variable ; quant au sel marin, M. Lecanu a remarqué cette singulière circonstance, qu'il existe en plus grande quantité dans l'homme que dans la femme.

Relativement à l'acide urique, M. Donné fait observer que, d'après ses expériences, il augmente notablement sous l'influence des excitants du système nerveux, tels que le café, quand on n'en a pas l'habitude.

M. Boussingault pense également que le régime alimentaire a la plus grande influence sur la proportion des éléments de l'urine ; mais il s'est assuré que, chez les chevaux qui sont soumis à un régime uniforme, la quantité d'acide hippurique est, à peu près, constamment la même.

Physiologie animale : *Système nerveux des Poissons.* — M. Bazin fait remarquer que, dans la séance du 6 courant, à l'oc-

casion de la communication dont il a été fait mention au procès-verbal, M. Valenciennes s'est trompé lorsqu'il a dit que le ganglion ophtalmique des Poissons était connu de tous les anatomistes, et qu'il se trouvait figuré dans les planches de l'anatomie de la Perche, qui accompagne le premier volume de l'*Histoire naturelle des Poissons*, par MM. le baron Cuvier et Valenciennes. M. Bazin n'affirme pas qu'aucun anatomiste n'ait parlé de ce ganglion, mais il est certain que le livre cité par M. Valenciennes dit précisément le contraire de ce qu'il lui a fait dire. Ainsi on trouve, pag. 438 et 439 : « La troisième (paire) pénètre aussi dans l'intérieur du « globe, et donne les filets de la membrane choroïde ; *mais il pa-* « *raît qu'elle ne forme point de ganglion ophtalmique; du moins* « *n'a-t-on pu encore en découvrir ?* »

M. Valenciennes a encore avancé que la sensibilité de la pupille des Poissons était très grande, que cela avait été constaté sur un grand nombre d'espèces, et il en a mentionné plusieurs. Or, p. 158 de l'ouvrage précité, on trouve les lignes suivantes, qui sont encore en opposition avec l'assertion de M. Valenciennes, à moins toutefois que la découverte de cette sensibilité de la pupille des Poissons ne soit une découverte récente. « D'après cette structure « générale de l'œil des Poissons, la sphéricité à peu près complète « de son cristallin, *l'immobilité de sa pupille,* la difficulté de « changer la longueur de son axe, on ne peut douter que leur vi- « sion ne soit très imparfaite. » Il n'est pas nécessaire de dire que l'immobilité est, dans ce cas, le résultat de l'insensibilité.

Séance du 20 *juillet* 1839.

Hydraulique : *Jets d'eau oscillants.*—M. A. de Caligny communique la note suivante, dans laquelle il indique un moyen de faire osciller les jets d'eau pour la décoration des villes.

« Louis XIV ayant désiré faire osciller quelques-uns des jets d'eau de Versailles et de Marly, pour leur donner une apparence de vie, le seul moyen que l'on trouva fut de fermer graduellement des robinets. Mais cela produisait des coups de bélier qui détraquaient les machines, et l'on y renonça.

« J'ai trouvé que si, par un moyen quelconque, on fait osciller une colonne liquide dans un assez long tuyau de conduite, et que

l'on pratique un orifice sur une partie horizontale de cette conduite, pas trop loin de la partie qui se relève verticalement pour que la colonne puisse y osciller, le jet d'eau, s'il sort dans l'air libre par une platine dont l'orifice ne soit pas trop grand, oscille au-dessus et au-dessous du niveau de sa source. Voilà donc une expérience qui permet d'augmenter périodiquement la hauteur des jets d'eau, gerbes ou paraboles, et de leur faire produire des effets agréables analogues à ceux de la respiration d'un être animé.

« Il suffit d'ouvrir et de fermer périodiquement un robinet d'une forme particulière pour *laisser* les oscillations se produire indéfiniment sans coup de bélier, en perdant un peu d'eau pour les entretenir indéfiniment. On laisse l'eau rentrer vers sa source avant de vider le bas du tube vertical, afin d'économiser l'eau.

« En 1835, j'ai exécuté une machine de ce genre, où il se produisait indéfiniment des oscillations de six mètres d'amplitude. Le robinet, exécuté dans les ateliers de la marine de Cherbourg, est une sorte de tiroir de Watt, un simple tuyau bouché au fond et percé latéralement, qui, en se soulevant et se baissant, met successivement le tube vertical en communication avec le tuyau de conduite et le tuyau de décharge. Il fonctionne par le principe de la machine à colonne d'eau. Quand il y a de l'eau dans le tube vertical, cette eau presse le fond du tube comme un piston; quand il n'y en a plus, un contrepoids relève le tiroir : quand celui-ci est soulevé, une clanche l'empêche de descendre avant l'instant voulu. Un flotteur est soulevé par la colonne oscillante, et entraîne un levier qui ne peut agir que par une articulation sur la clanche, et cette articulation est disposée de manière à pouvoir passer en montant sans agir. Quand la colonne oscillante est suffisamment redescendue, le flotteur cesse de soulever un petit poids au bout du petit levier, qui alors ouvre la clanche. Ce qui reste d'eau au bas du tube vertical se vide rapidement, pendant que le tiroir redescend et que le contrepoids le remonte. Il s'accroche de nouveau, et ainsi de suite indéfiniment. Il est à peine nécessaire d'ajouter que le contrepoids et le tiroir agissent l'un sur l'autre par le moyen d'une poulie portant la dent qui s'engrène dans la clanche.

« Quand le tuyau est d'une grande longueur, comme celui de plusieurs jets d'eau de Paris, on peut, sans inconvénient, placer le tuyau vertical à une certaine distance, afin de cacher tout ce qui

peut faire soupçonner une machine. Si je décris celle-ci, c'est parce qu'elle a reçu la sanction de l'expérience, car les mêmes effets peuvent être produits d'une autre manière qui est peut-être plus intéressante. »

Acoustique : *Mouvement vibratoire transformé en un mouvement de rotation.* — M. Cagniard-Latour entretient la Société d'essais qu'il vient de faire pour produire la rotation continue d'un petit plateau ou disque de cuivre, en employant pour moteur de cette rotation le mouvement vibratoire du système des deux cloches en fonte qu'il a présentées dans la séance du 6 avril dernier, et en ayant soin d'exciter ce mouvement avec assez de rapidité pour faire naître des sons musicaux facilement appréciables.

L'insufflation avait lieu à l'aide d'une soufflerie à piston, dont le porte-vent aboutissait à la tubulure de la cloche inférieure. Un ressort en forme de pincette était appliqué d'un côté du système pour rappeler l'une vers l'autre les deux cloches, et, suivant sa tension, faire osciller, plus ou moins rapidement, la cloche supérieure sur l'autre qui était fixe. Au côté opposé était attachée, par des vis, à la bride de la cloche inférieure, une monture servant de support à l'axe du disque dont il vient d'être question ; sur ce même disque, dont le diamètre est de 18 millimètres, était appuyé un pied de biche à ressort ou espèce de doigt à biseau tranchant, dont le but était d'empêcher le disque de rétrograder après qu'il venait d'être poussé par un autre doigt semblable, mais porté par une seconde monture fixée à la cloche supérieure.

Dans un cas où le son obtenu était un ut de 64 battements ou 128 vibrations simples par seconde, le disque, par l'effet des impulsions successives qu'il recevait, a pu tourner avec une vitesse d'environ 24 tours par minute ; et, dans une autre expérience où le son était un fa supérieur à l'ut précédent, la vitesse a été un peu plus grande, c'est-à-dire tout près de 30 tours par minute. Pendant la production de cette dernière note, on a fait enrouler sur l'axe du disque un fil de soie à l'extrémité libre duquel était suspendu un poids de 30 grammes, et ce poids, par la rotation de l'axe, a été enlevé avec une vitesse d'environ 3 millimètres par seconde.

L'auteur ne tire encore aucune conclusion de ces résultats, attendu qu'il ne les trouve pas appuyés d'un assez grand nombre d'ex-

périences. Il se propose d'ailleurs de faire à son appareil diverses modifications à l'aide desquelles les doigts à ressorts devront fonctionner d'une manière plus constante.

Suivant lui ce serait un point assez important que de pouvoir s'assurer si réellement, comme semble l'indiquer une des observations précédentes, les vibrations d'un corps solide gagnent quelque chose sous le rapport mécanique ou dynamique en devenant plus rapides ou plus aiguës malgré la diminution proportionnelle qu'elles doivent éprouver dans l'amplitude de leur mouvement ; en effet, si cette observation venait à se confirmer par des expériences qui ne laissassent aucun doute, peut-être serait-il facile d'expliquer pourquoi la corde murale qui s'entend à peine dans les sons très graves, résonne presque aussi bien que celle d'un piano dans les sons très aigus lorsqu'on en raccourcit les parties vibrantes comme l'a indiqué l'auteur dans sa communication du 27 avril dernier ; car alors il deviendrait fort probable que l'intensité des sons aigus de cette corde tient principalement à quelques modifications qui se produisent dans le mouvement vibratoire lorsqu'il arrive à un certain degré de rapidité, modifications dont il peut résulter, par exemple, que les vibrations principales soient plus chargées de vibrations secondaires et propres à produire ainsi des battements plus intenses.

— Le même membre met ensuite sous les yeux de la Société une sirène-fronde à tuyau prismatique aplati de très petite dimension, et à la planche mobile de laquelle il parvient à donner, par le souffle de la bouche, la vitesse remarquable de 1024 tours par seconde, vitesse à l'aide de laquelle le son produit est alors de 2048 vibrations sonores dans le même temps.

Météorologie : *Trombe de Châtenay.* — M. Peltier, après avoir rendu compte à la Société de la communication qu'il a faite à l'Académie des sciences le 15 juillet dernier, sur l'origine, la marche et les désastres de la trombe qui a traversé les communes de Fontenay-les-Louvres et de Châtenay, le 18 juin, répond à plusieurs membres qui lui adressent des questions sur quelques points obscurs de ce météore et sur les différences que les trombes présentent souvent. De l'ensemble des réponses de M. Peltier, il résulte que la plupart des trombes de terre sont accompagnées de feu ou

d'explosion, tandis que les trombes de mer n'en donnent pas ou n'en donnent que très rarement.

Cette différence provient, selon lui, de ce que le conducteur inférieur des trombes de terre est imparfait : 1° il est composé de poussière, de sable et de tous les corps légers qui se trouvent à la surface du sol, tous mauvais conducteurs ; ces corpuscules ne déchargent la trombe que par une suite de communications entre elles et le sol, dépendant des attractions et des répulsions successives ; 2° le conducteur inférieur est quelquefois terminé par les arbres qui se trouvent sur le passage de la trombe ; leur puissance conductrice étant en raison de leur humidité, elle est considérablement atténuée lorsqu'une portion de la longueur a été desséchée par la vaporisation de la sève ; 3° enfin, le sol n'est qu'un médiocre conducteur, à cause du peu d'humidité des couches supérieures ; le déplacement électrique ne s'y fait qu'avec lenteur et souvent d'une manière insuffisante pour les météores orageux.

Il en est autrement lorsque l'eau de la mer termine et complète la trombe ; non-seulement le conducteur est meilleur, mais la base sur laquelle repose tout le cône se prête parfaitement à l'écoulement du fluide ; la tension du nuage n'est plus alors suffisante pour qu'il y ait explosion entre le cône et la surface de la mer ; si cette tension existait, une plus grande quantité d'eau serait attirée, la colonne serait plus grosse, et conséquemment la conductibilité meilleure. Dans quelques cas, il y a eu des explosions du cône ou du nuage qui le porte ; c'est lorsque la communication a été fortement amoindrie, ou tout-à-fait rompue par une cause étrangère, comme on l'a vu dans la trombe du 12 juillet 1782, au nord de l'île de Cuba ; aussitôt que la colonne eut été coupée par le boulet de canon, on vit des éclairs, on entendit le tonnerre, et la foudre tomba sur un autre vaisseau à peu de distance.

Tous les poissons de l'étang de Châtenay ayant été tués, M. Peltier soutient qu'il y a eu nécessairement une décharge électrique au-dessus de l'étang ; car, dit-il, si l'électricité s'était écoulée dans l'eau sans décharge, les poissons n'eussent pas été tués ; il cite à cette occasion des expériences qu'il a faites et qui démontrent que si l'eau est simplement traversée par le courant, les animaux ne paraissent pas en souffrir, tandis que si l'on fait passer une forte étincelle par-dessus, la plupart sont tués à l'instant.

Depuis sa communication il a appris l'existence d'un témoin, qui a vu un globe de feu tomber dans l'étang, au moment même de l'arrivée de la trombe ; ce fait a été rapporté deux ou trois jours après aux agents de la Compagnie d'assurances qui s'étaient rendus sur les lieux.

Optique minéralogique : *Dichroïsme.* — M. Babinet met sous les yeux de la Société plusieurs combinaisons bichromatiques dont il indique les principales applications à l'observation des couronnes météorologiques produites par des nuages à grains sensiblement égaux, et qui sont souvent invisibles autrement qu'à l'œil armé d'une plaque de sulfate de chrôme. La non-coïncidence des centres des anneaux de diverses couleurs dans certains cristaux à deux axes s'observe très bien ainsi. Mais M. Babinet a surtout voulu vérifier les lois du dichroïsme qu'il a données pour les cristaux colorés biaxes en prenant pour l'une des couleurs celle qui passe librement et sans polarisation et pour l'autre celle qui passe proportionnelle au produit des sinus du rayon réfracté avec les deux axes. Si on suppose que les deux couleurs de la combinaison soient le jaune et le bleu, on aura : 1° suivant chaque axe, *du jaune ;* 2° perpendiculairement au plan des deux axes, *du vert ;* 3° enfin, suivant une direction quelconque, du jaune plus ou moins mêlé de bleu, c'est-à-dire, du vert plus ou moins foncé.

Séance du 27 juillet 1839.

Météorologie : *Théorie des trombes.* — Après la lecture du procès-verbal, M. Dausse croit devoir rappeler ce qu'il a dit dans la séance précédente de la théorie des trombes, par M. Xavier de Maistre. Il trouve que l'histoire détaillée de la trombe de Chatenay, que M. Peltier a faite à la Société, vérifie avec évidence cette théorie, qui a été établie sur des expériences imitatives, dans une note fort courte publiée dans la *Bibliothèque universelle de Genève* (51e vol.— Tome 3 de 1832).

—L'appareil de M. de Maistre, qu'on n'avait peut-être pas encore vu à Paris et que M. Breton vient de construire, est présenté à la Société par M. l'abbé Moignot. Celui-ci produit en petit, maintes fois, une trombe d'air descendante dans l'eau.

— M. Dausse résume comme il suit les souvenirs qu'il a gardés du travail de M. de Maistre et l'opinion qu'il a émise dans la séance précédente.

Lorsque deux courants d'air permanents se rencontrent, l'air est roulé à leur contact, s'il est permis de s'exprimer ainsi; il tourbillonne. Plus la vitesse de ces courants est grande, plus le tourbillonnement de l'air est rapide, plus, conséquemment, le vide se fait dans l'axe du tourbillon. Des deux extrémités du tourbillon, l'air, tout ce qui peut être entraîné par l'air, l'eau elle-même à partir d'une certaine distance, se précipitent pour remplir ce vide.

Telle est, suivant M. de Maistre, au rapport de M. Dausse, la cause des trombes.

Si le tourbillon a lieu dans la haute région des nuages, il aspire l'eau de la mer et des lacs, en une colonne mince, s'élevant en pointe et avec tournoiement vers les nuages. Si le tourbillon est produit dans une région moyenne entre la terre et les nuages, il aspire à la fois et ces nuages et l'eau, ou les corps déliés et légers. Enfin, si le tourbillon se forme près de la terre, il aspire et fait descendre jusqu'à lui les nuages, en une colonne analogue à la colonne d'eau ascendante dont il a été question, mais plus évasée à sa base et moins régulière.

Tous ces effets nécessaires sont purement mécaniques et tout-à-fait indépendants par eux-mêmes de l'électricité atmosphérique. Mais, comme les vents forts et seuls capables de produire des tourbillons très rapides sont presque toujours orageux, il arrive qu'au phénomène précédent s'ajoutent d'ordinaire des phénomènes électriques. Ces derniers, en modifiant la trombe et en la rendant plus dévastatrice et plus merveilleuse, peuvent donner le change à l'observateur dans l'appréciation du véritable rôle de l'électricité.

Dans le premier cas indiqué plus haut, au moment où la pointe de la colonne aspirée est près d'atteindre aux nuages, il peut, il doit même y avoir étincelle; puis, la trombe d'eau devient un véritable paratonnerre et toute détonnation cesse. Si on rompt cette trombe à coups de boulets de canon, au moment de la rupture l'étincelle reparait. Dans le deuxième cas, la décharge électrique s'opère lorsque les deux trombes d'eau et de nuages montant et descendant à la rencontre l'une de l'autre, ne sont plus guère séparées. L'étincelle doit être plus visible que dans le premier cas, et

quelques accidents particuliers fort concevables doivent se présenter. Dans le troisième cas, l'écoulement du fluide électrique répandu et incessamment renouvelé à la surface des nuées orageuses, se fait par la trombe descendante, au moment où les arbres, la poussière et tous les corps que le tourbillon soulève et fait voler, établissent des communications suffisantes entre la terre et cette trombe de nuages. Alors, il se produit des effets électriques prodigieux : c'est évidemment le cas de la trombe de Chatenay. Nul doute qu'une trombe de ce genre, si elle arrivait la nuit, au lieu de traits de foudre, ou d'énormes étincelles, ou de lueurs plus ou moins vives et plus ou moins passagères, ne présentât par moments des colonnes de feu.

Dans ce même cas où la trombe est rasante, et à proportion qu'elle est plus rasante, plus près de terre, elle ne peut guère aspirer que la poussière dans son vide intérieur ; mais, à quelque distance tout autour de ce vide, l'air, emporté par un violent mouvement gyratoire, renverse tout sur le passage du météore ; il fait voler en tournoyant et il lance quelquefois au loin des corps d'un poids assez grand comme les tuiles et les ardoises des toitures ; bref il commet ces dévastations que MM. Peltier et Bouchard ont décrites.

— Après cette communication, M. Peltier rappelle que deux systèmes ont partagé les physiciens dans l'explication des trombes. « Le plus ancien, celui qui a eu le plus de partisans jusqu'alors, a été formulé d'abord par Andoque, puis repris et étendu par Franklin ; c'est celui qui attribue la formation des trombes à un tourbillon de vent. Dans ses Lettres sur divers sujets philosophiques, Franklin examine l'effet produit par la rencontre des vents contraires, le mouvement gyratoire qu'ils s'impriment réciproquement, la projection dans la tangente des molécules d'air, le vide qui se forme au centre, l'ascension de la colonne centrale et de tous les objets qui s'y trouvent. C'est, comme on le voit, l'explication en 1752 de l'appareil que M. de Maistre a fait connaître en 1832. Dans l'interprétation de Franklin, comme dans celle de M. de Maistre, il y a une supposition qu'il aurait fallu prouver ; c'est que le vide fait par un tourbillon d'air peut élever l'eau de la mer jusqu'aux nues, c'est-à-dire bien au-delà du point où le vide

ordinaire élève l'eau ; aussi, le capitaine Napier, partisan de la théorie des tourbillons, pour rendre la supposition moins erronée, a-t-il supposé, en 1821, que le tourbillon élevait l'eau en spirale et agissait comme la vis d'Archimède.

« Plusieurs amis de Franklin combattirent son opinion, non-seulement par l'impossibilité physique reconnue, mais aussi par les preuves de trombes qui n'avaient aucun mouvement gyratoire, comme celles qui inondèrent d'eau descendante les quatre vaisseaux qu'elles traversèrent. Ils citèrent encore la projection des corps d'une trombe comme étant contraire à l'idée d'un tourbillon qui doit entraîner tout à lui. »

M. Peltier cite ensuite la trombe vue à Nice le 12 avril 1780, qui aspirait l'eau de la mer par oscillation et qu'un coup de vent sépara presque en deux; la portion inférieure renversée par le vent se dirigeait sous forme de panaches vers la partie supérieure, sans aucun mouvement gyratoire. Il cite aussi celle d'Arcachon en 1774, qui lançait des jets d'eau sur le côté et était accompagnée de petits nuages parasites qui montaient et descendaient en ligne droite; ce dernier fait a été également observé à Chatenay. « Dans la trombe de Neuchâtel, il n'y avait aucun mouvement de rotation ; elle était verticale et immobile. Une autre trombe, celle du 8 janvier 1789, observée par Buchanan, avait trois troncs partant de trois points différents et aboutissant au même corps, ce qui est en opposition avec la cause des tourbillons. Le capitaine Beechey a vu et dessiné trois trombes sorties du même nuage, qui restèrent un instant distinctes l'une près de l'autre, puis se réunirent en une seule. Si l'on considère l'agitation de la mer, on voit qu'elle ne ressemble aucunement à un tourbillon; ce sont des apparences de gerbes d'eau lancées, des filets d'eau qui retombent à l'extérieur et donnent à l'ensemble l'aspect d'un bosquet ; c'est pourquoi les Anglais nomment *bush*, buisson, ce cercle d'eau lancé tout autour. Le mouvement gyratoire qui accompagne le plus souvent la colonne intérieure a dû disposer à prendre pour la cause cet effet secondaire des trombes; ce n'est pas le seul cas dans la science où l'on soit tombé dans cette erreur.

« L'autre système d'explication des trombes reconnaît l'électricité pour cause; mais, de même que dans le premier système on a voulu tout rapporter aux tourbillons, de même dans celui-ci

on a voulu tout rapporter à l'électricité. Brisson et Berthelon l'ont soutenu par expérience et par les preuves de la présence d'une quantité immense d'électricité qui accompagne les nuages d'où sortent les trombes. Le docteur Hare l'a repris dans ces derniers temps avec de nouvelles preuves : chacun de ces systèmes a été trop absolu. Le premier, en méconnaissant l'électricité comme la cause première du météore et en la remplaçant par un de ses effets le plus apparent et le plus commun, par les tourbillons ; le second, en ne tenant pas compte des forces nouvelles que la cause première acquiert par le mouvement gyratoire qui accompagne le plus souvent la colonne de nuages et d'eau, qu'on appelle *trombe;* il n'est donc point étonnant que ni l'un ni l'autre système n'ait pu satisfaire à l'interprétation de ce phénomène. »

M. Peltier, se proposant de publier bientôt ses recherches sur les causes de ce météore, n'indique aujourd'hui que quelques énoncés dont il fera plus tard l'application et dont il fournira les preuves.

« Lorsqu'un corps léger, uni et régulier, est interposé entre deux corps ayant des électricités différentes, il va et vient d'un corps à l'autre, transportant ainsi l'électricité positive au corps négatif, et l'électricité négative au corps positif ; si le corps léger n'est pas régulier, s'il a des aspérités, il rayonne de l'électricité contraire par ses aspérités et conséquemment il s'avance moins vers le corps qui reçoit à distance cette électricité. Si les extrémités du corps léger sont de dimensions différentes, le côté large reste appuyé sur un des corps électrisés ou très près, et l'autre extrémité regardant le second corps électrisé oscille avec une grande rapidité. Si le corps léger est étroit et quelque peu frangé, s'il est irrégulier dans ses formes, il décrit d'abord des cercles, puis se met en rotation sur lui-même et acquiert une assez grande vélocité. Le mouvement rotatoire, comme celui d'oscillation, est occasionné par le besoin des échanges électriques ; chaque zone d'air ne propage pas assez promptement l'électricité qu'elle a reçue, pour en reprendre de nouvelles quantités du corps léger ; ce dernier attirant et attiré s'incline ou se transporte vers les zones voisines moins chargées d'électricité, puis il les abandonne pour passer à d'autres zones. C'est par cette action à distance du corps léger sur toutes les portions de l'air ambiant que le mouvement

circulaire s'établit ou bien le mouvement rotatoire. L'agitation de l'air vient en aide au mouvement imprimé et il est bientôt lui-même entraîné dans la rotation.

« Le phénomène complet des trombes contient donc deux choses parfaitement distinctes, mais dont la réunion forme les trombes les plus communes et les plus désastreuses : l'attraction électrique, qui rapproche le nuage de la terre et produit un conducteur au moyen duquel le nuage décharge son électricité ; puis les mouvements gyratoires que produisent ou peuvent produire les échanges électriques dans des milieux faiblement conducteurs, et que les causes extérieures viennent augmenter considérablement. Ces deux états peuvent exister séparément ; il y a des trombes sans mouvement gyratoire comme celle du 12 avril 1780, à Nice ; il y a des tourbillons sans trombe, c'est-à-dire sans conducteur électrique, phénomènes très communs et qui se reproduisent partout. Ainsi les tourbillons reconnaissent des causes mécaniques, les trombes simples des causes électriques, et les trombes ordinaires les deux forces réunies. »

Acoustique : *Vibrations sonores des liquides.* — M. Cagniard-Latour indique quelques observations qu'il a faites en soumettant à de nouvelles épreuves l'appareil que dans son mémoire sur la résonnance des liquides, ainsi que dans sa communication du 10 avril 1837, il a désigné sous le nom de Pipette sifflante.

L'auteur, par suite de ses recherches sur le son que l'on produit en sifflant avec la bouche, avait émis l'opinion que cette espèce de son flûté provenait en grande partie d'une influence particulière que l'orifice formé par les lèvres contractées exerçait sur la sortie de l'air chassé par les poumons, influence dont il résultait que cette sortie devenait intermittente à peu près comme si l'air eût passé par une sirène en mouvement ; à l'appui de cette hypothèse il faisait remarquer que si après avoir appliqué sur les lèvres un disque percé à son centre d'un trou circulaire, on venait à l'insuffler, on pouvait produire ainsi des sons flûtés, pourvu que le disque eût une certaine épaisseur par rapport au diamètre du trou.

Par suite de ce résultat et de ceux que l'on obtient avec la sirène lorsqu'on la fait fonctionner par l'action d'un courant d'eau, M. Cagniard-Latour avait imaginé de faire écouler de l'eau par

un tube de verre dont le bout inférieur avait été rétréci à la lampe d'émailleur en un petit orifice circulaire à bords épais, c'est-à-dire analogue à l'orifice des disques siffleurs, pensant que par l'influence de cet orifice l'eau pourrait se mettre en vibration de manière à produire des sons ; et il avait été conduit, en effet, à reconnaître qu'avec un pareil tube, lorsqu'il était convenablement construit, on pouvait, en s'en servant comme d'une pipette pour élever l'eau, l'alcool et divers autres liquides, leur faire produire des espèces de son de flûte et qui étaient en général d'une pureté remarquable.

Les nouvelles expériences auxquelles il se livre maintenant ont pour but principal de connaître les effets que produira son tube en l'employant pour faire vibrer des liquides échauffés jusqu'à un certain degré de température. Il annonce avoir déjà reconnu avec l'eau : 1° que ce liquide à mesure qu'on l'échauffait à partir de 10° C. jusqu'à 88° paraissait acquérir sensiblement plus de facilité à résonner ; 2° que parfois il produisait simultanément deux sons à l'octave l'un de l'autre, surtout lorsqu'on laissait retomber la colonne hydraulique par son propre poids après l'avoir élevée dans le tube dont la hauteur totale est d'environ 9 décimètres ; 3° enfin que dans le cas où l'opérateur tenait le haut du tube appuyé sur ses dents, pendant la résonnance de la colonne hydraulique, cette résonnance lui semblait augmenter d'intensité, ce qui indiquerait que le tube vibrait en même temps que cette colonne.

L'auteur se propose d'examiner prochainement quels changements le son d'un liquide peut éprouver sous le rapport du ton à mesure qu'on élève la température de ce liquide.

Séance du 3 *août* 1839.

Physique : *Nouveau pyromètre.*—M. Babinet présente à la Société et fait fonctionner sous ses yeux un pyromètre ou thermomètre métallique d'une nouvelle invention. Après avoir rappelé l'ancien appareil de Laplace et de Lavoisier, dont les résultats n'ont point été complètement satisfaisants, et les tentatives faites par les savants américains pour mesurer les dilatations à l'aide de niveaux, M. Babinet dit avoir eu aussi la même idée, et, en preuve de ce qu'il avance, il met sous les yeux de la Société un sphéromètre fondé sur l'emploi du niveau, et qu'il avait destiné d'abord à ces sortes d'expériences. Ce sphéromètre, qu'il regarde comme bien

supérieur à ceux qu'indiquent tous les ouvrages de physique, a été construit depuis en Allemagne. M. Babinet mentionne différents cas de recherches, auxquels les niveaux s'appliquent avec avantage, et il rappelle qu'il a déjà lui-même proposé de substituer le pointer du niveau à celui de Wollaston pour la mesure des angles. Voici maintenant la nouvelle disposition d'appareil qu'il a imaginée pour la mesure des dilatations.

Un pied en cuivre supporte deux tiges d'égale longueur, placées verticalement l'une à côté de l'autre et à une très petite distance. La dilatation de l'une d'elle est connue, et l'on veut avoir celle de l'autre tige, qui est formée d'une autre substance. A la température où l'on commence l'expérience, les extrémités des deux tiges sont parfaitement à la même hauteur, ce qu'indique un petit niveau, fixé sur une tige dont le pied porte sur les deux bouts, et auquel on ajoute deux masses suspendues de l'un et de l'autre côté, afin de rabaisser le centre de gravité du système. Si l'on vient à échauffer les deux tiges, en plaçant l'appareil dans un cylindre de verre, et en le recouvrant ensuite d'eau élevée à une température connue, cet appareil dépointe à l'instant même, et il ne s'agit plus que de connaître l'angle d'inclinaison du niveau. M. Babinet explique ensuite comment on peut éviter la mesure de l'angle par le niveau, en se servant d'un niveau circulaire très sensible, et comment on peut se passer même du thermomètre, pour avoir comparativement la mesure de la dilatation de la tige qu'on veut essayer.

Pour cela, on met la tige a à côté d'une seconde tige mixte, formée de deux autres tiges accolées, b et c (l'une de verre par ex. et l'autre de métal) et réunies en un certain point de leur longueur. On choisit ce point de manière que la dilatation de la partie b de la première, qui dépasse le point de réunion, plus la dilatation de la partie c de la seconde, située au-dessous du même point, fasse la dilatation de la tige inconnue, dont la dilatation est x. Soit d la dilatation de b, supposée plus petite que celle de a, et d' la dilatation de c, plus grande que x, on aura $ax = bd + cd'$ et la compensation aura lieu pour toute température, en sorte que si le niveau ne bouge pas, quand on échauffe l'appareil d'une quantité quelconque, l'équation aura lieu et le niveau n'aura pas besoin d'être divisé en secondes.

Mécanique : *Mouvement des liquides.* — M. A. de Caligny fait une nouvelle communication au sujet de son jet d'eau oscillant dans l'air libre sans être soutenu par des parois latérales. Ce phénomène, dit-il, est une des choses qui caractérisent le mieux la différence entre mon genre d'études et celui de Montgolfier. C'est bien une sorte de coup de bélier qui fait monter l'eau périodiquement au-dessus de sa source, mais c'est un nombre infini de coups de bélier sans variation brusque de vitesse ; c'est une pression provenant bien des forces vives, mais ce n'est point *un coup de marteau.*

M. de Caligny croit que les phénomènes de pression qui se présentent dans les colonnes oscillantes ne sont pas sans quelque intérêt pour les physiologistes. « Il se présente en effet, comme on sait, des oscillations dans les vaisseaux des corps vivants. Or, des expériences connues établissent que certains phénomènes de la fluidité se présentent dans les liquides que l'on y voit en circulation. Il est permis de penser qu'à la naissance du mouvement dans une veine très longue, par rapport à son diamètre, l'excès de pression qui engendre le mouvement, étant employé d'abord à vaincre l'inertie du liquide, dans les premiers instants cet excès de pression diminue d'autant plus que le point considéré de la veine est plus éloigné du point d'application de la force motrice. Cela ne signifie pas que la pression absolue soit très petite à l'extrémité opposée de la veine ; c'est seulement l'excès de pression qui engendre le mouvement. »

Le même membre communique ensuite une expérience inédite sur la soupape de Montgolfier. Quelques personnes n'ayant pas compris d'abord qu'une machinne de son invention n'avait pas le même but que la machine de Montgolfier, tout en admettant d'ailleurs que c'était au moins un bélier transformé en colonne oscillante, M. de Caligny remarque qu'il y a répondu en transformant le bélier en machine oscillante, et qu'il a ainsi établi ses droits en montrant ce qu'on avait cru voir.

La forme suivante est différente de celle sous laquelle M. de Caligny a présenté cette réponse dans les *Annales des mines*, tom. XIV. Concevez que l'on supprime tout simplement le réservoir d'air du bélier, le matelas d'air et leurs soupapes, en y substituant un tuyau d'ascension ; il établit qu'en ayant égard à

diverses lois de l'oscillation, voilà le bélier transformé en colonne oscillante à une seule soupape. L'expérience à faire consistait à vérifier si, au pied d'une colonne liquide oscillante, sans réservoir d'air, la soupape d'arrêt ne retombera pas subitement après avoir été soulevée. Or, pour l'empêcher de tomber, il suffit de règler le rapport de la section à celle du tuyau, de manière que la pression *hydraulique*, qui la soulève en vertu de la vitesse de l'eau, soit moindre que la pression provenant du poids de l'eau qui doit suffire pour la retenir fermée, jusqu'au moment où la colonne oscillante, après avoir versé au sommet du tuyau d'ascension, abandonnera la soupape en revenant vers sa source. M. de Caligny a réglé par le tatonnement le rapport dont il s'agit.

L'auteur fait observer que cette machine peut servir à vider un bassin en remontant une partie de son eau à un niveau supérieur, ou à distribuer l'eau d'un niveau supérieur à divers étages, en perdant le moins possible de son centre de gravité. Cette dernière opération se fera, ou en disposant à diverses hauteurs des tubes latéraux, armés de soupapes de Montgolfier, pour que l'eau n'en sorte plus quand la colonne oscillante sera montée au suivant, ou à faire passer un jet d'eau, oscillant dans l'air libre, sur des réservoirs superposés comme les marches d'un escalier.

Séance du 10 *août* 1839.

M. Babinet informe la Société que le 10 août étant un jour remarquable sous le rapport des phénomènes des étoiles filantes, il s'est proposé aujourd'hui même d'observer ces météores sur le soleil. Dans le cas où ils seraient de la nature des aérolithes, s'ils venaient à passer sur le disque de cet astre, ils devraient s'y montrer comme des points noirs qui le traverseraient avec rapidité. M. Babinet n'a rien vu de semblable; il n'a remarqué que deux systèmes de facules, sur la forme et la nature desquelles il donne quelques explications.

Physique : *Formule barométrique.* — Le même membre parle ensuite d'une autre recherche ayant pour objet d'établir d'une manière plus exacte qu'on ne l'a fait jusqu'à présent la formule barométrique. L'ancienne formule empirique de Laplace et Ramond est fondée sur la supposition aujourd'hui inadmissible d'une at-

mosphère homogène ; il est à peu près démontré maintenant que les proportions des deux gaz constituants de l'air atmosphérique varient avec la hauteur, et que l'azote est en beaucoup plus grande quantité dans les hautes régions ; on doit donc considérer l'atmosphère totale comme la réunion de deux atmosphères distinctes, qui se pénètrent en partie en s'étendant l'une dans l'autre, comme chacune d'elle le ferait dans le vide. En raisonnant d'après cette idée et calculant successivement pour l'oxigène et pour l'azote, M. Babinet trouve que la formule barométrique doit être de la forme $h = k\, e^{mz} + k'\, e^{nz}$.

Hydraulique : *Fontaines intermittentes.* — M. de Caligny communique de nouvelles recherches sur un théorème relatif aux fontaines intermittentes, à courtes périodes, sans compression ni dilatation d'air, et sur une machine à élever l'eau, sans aucune pièce solide mobile.

Un tuyau ayant la forme du signe $\int$, dont on se sert pour désigner le mot intégrale, suffit pour constituer une fontaine intermittente oscillante, s'il part du niveau d'un réservoir supérieur pour déboucher, par le bas convenablement développé, à une certaine profondeur au-dessous du niveau d'un réservoir inférieur. Si ce tuyau est rempli d'eau par suite d'une crue ou par une cause quelconque, la force vive s'emmagasine dans la branche qui descend, jusqu'à l'époque où le tuyau débite plus d'eau qu'il n'en vient de la source. Alors le siphon supérieur cesse d'être amorcé. En vertu de la vitesse acquise, l'eau descend à une certaine profondeur au-dessous du niveau du réservoir inférieur ; cette profondeur est d'autant plus grande que le produit de la source est plus considérable, parceque le liquide est plus longtemps soumis à la pression motrice. Si cette profondeur, ainsi atteinte, est assez grande, l'eau, en revenant sur ses pas, remplit, en vertu des lois de l'oscillation, le siphon qui plonge dans la source ; celui-ci, étant ainsi amorcé, l'eau revient de haut en bas, et les mêmes effets se renouvellent indéfiniment. S'il est nécessaire que l'air circule dans l'appareil, on peut remplir cette condition de plusieurs manières, dont la suivante est la plus élégante.

Concevez que le siphon supérieur engendre un siphon annulaire, par une révolution autour de l'axe du tuyau descendant, ce siphon annulaire pourra laisser libre un tuyau à son centre ; il faut

que ce tuyau central descende à une certaine profondeur au-dessous du niveau de la source, afin que le siphon supérieur ne cesse pas trop tôt d'être amorcé. La colonne ascendante se divisera en deux parties : l'une amorcera le siphon annulaire, l'autre se jettera, par le tuyau central, à une certaine hauteur au-dessus de la source, sans aucune pièce solide mobile. On peut d'ailleurs régler l'ouverture des deux parties du siphon en les rapprochant plus ou moins, car elles peuvent être considérées comme une sorte de robinet, *mais sans étranglement brusque.*

On conçoit qu'un ou plusieurs tuyaux d'ascension peuvent être disposés à droite ou à gauche du tuyau ascendant d'une manière très variée. M. de Caligny annonce qu'il s'occupe d'un traité des machines hydrauliques oscillantes, où il donnera la théorie mathématique de cette fontaine qu'il croit assez simple pour se trouver parmi les combinaisons variées de la nature.

Acoustique : *Voix humaine.* — M. Cagniard-Latour communique la suite de ses recherches sur les moyens d'imiter artificiellement le timbre de la voix humaine.

Dans la séance du 18 mai dernier, il avait fait fonctionner sous les yeux de la Société un petit appareil destiné principalement à démontrer qu'une anche libre en minces parois, lorsqu'elle a pour support un diaphragme membraneux, peut, étant mise ainsi en vibration d'une manière convenable, imiter assez bien les sons de la voix ; il présente de nouveau cet appareil, mais dans lequel il a substitué au système d'anche libre porté par le diaphragme une sirène-fronde prismatique de très petite dimension, c'est-à-dire dont le rectangle qu'offre l'orifice du tuyau n'a que 14 millimètres de longueur et 4 de largeur. Dans cette sirène, les bords de la planche tournante sont à bizeau tranchant, c'est-à-dire amincis de façon que la vibration sonore produite à chaque demi-révolution de la planche ne doit consister qu'en un simple coup ou battement. L'auteur fait remarquer qu'avec cet appareil, lorsqu'on l'insuffle de manière à faire tourner avec une vitesse convenable la planche de la sirène-fronde, on obtient des sons dont le timbre présente aussi beaucoup de rapports avec celui de la voix.

On a essayé de remplacer momentanément cette sirène par une autre dont la planche tournante, loin d'être mince sur ses bords,

est au contraire assez épaisse et de nature à pouvoir produire à chaque demi-tour une vibration sonore complexe, c'est-à-dire composée de deux coups ou battements successifs très rapprochés ; mais l'expérience a démontré qu'avec cette sirène les sons produits avaient quelque chose d'analogue à la voix du chat.

On a essayé de même une troisième petite sirène-fronde dont la planche tournante consiste en un prisme à base carrée qui, par chaque tour entier, produit quatre vibrations sonores ; les sons obtenus, quoique aigus, étaient doux et avaient en général un timbre intermédiaire entre celui d'une voix de femme et celui d'une flûte.

L'auteur, dans le cours de divers autres essais sur cette troisième sirène, a reconnu que son prisme, après qu'il avait reçu une impulsion rotative dans un sens, pouvait continuer de tourner dans le même sens par une insufflation à plein tuyau, c'est-à-dire sans la présence de la plaque de déviation que l'on place ordinainairement dans ce tuyau pour que le prisme ne soit frappé que d'un côté de son axe par le courant moteur.

Séance du 17 *août* 1839.

Chimie : *Influence des écrans liquides sur les effets chimiques de la lumière diffuse.* — M. Peltier présente, au nom de M. Malaguti, un premier mémoire sur la faculté qu'ont certains liquides de retarder les effets chimiques de la lumière diffuse.

L'auteur, en recherchant l'influence des écrans liquides, a voulu que, par leur composition chimique bien définie, ils devinssent un élément du problème. Il a pensé qu'on ne pourrait arriver à quelque résultat certain sur cette influence que lorsque l'on connaîtrait l'état moléculaire de ces corps. Il ne s'est donc servi de substances qu'après les avoir préparées avec le plus grand soin.

Pour juger avec précision de la phase de coloration à laquelle la matière impressionnable arrive, il s'est fait des papiers étalons, inaltérables à la lumière, au milieu desquels il place son papier chimique ; il compte le temps que ce dernier met à atteindre la nuance de papier étalon au milieu duquel il disparaît. Le papier étalon est coloré avec un mélange de carbonate de plomb, d'encre de Chine et de laque de garance, délayé dans de l'eau mucilagineuse. Le papier chimique est préparé en le plongeant d'abord dans

de l'alcool anhydre légèrement acidulé par de l'acide chlorhydrique ; lorsqu'il est séché, on le plonge dans une dissolution faible de nitrate d'argent neutre, puis on le fait sécher dans l'obscurité.

C'est au fond d'une sorte de chambre noire, convenablement disposée, que M. Malaguti place son papier sensible ; il opère toujours sur deux rectangles de papier à la fois, l'un sans écran, l'autre avec l'écran en expérience.

Voici le tableau de la série d'expériences contenue dans ce mémoire. On y remarquera que l'eau distillée a un pouvoir accélérateur pour la radiation chimique propre à ce papier, comme M. Biot l'avait remarqué pour la phosphorescence des écailles d'huîtres.

Tableau des pouvoirs retardateurs de plusieurs liquides ayant une épaisseur commune de 9^{mm}, celle des parois du vase étant de 4^{mm}.

Nom et caractères du liquide.	rapport entre le pouvoir retardateur de l'air pris pour unité, et celui de la substance.
Air.	1,0000
Eau distillée.	0,7643
Acide hydrochlorique transparent; densité = 1,1907 à + 20° cent.	1,2344
Acide azotique; incolore; transp.; densité = 1,335 à + 17° cent.	1,4872
Carbure de soufre; transparent; incolore; densité = 1,260 à + 18°; ébull. + 44°; pr. bar. 750^{mm}. .	1,4964
Hydrure de benzoyle; transp.; incol.; densité = 1,053 à + 20°; ébull. + 208°; pres. bar. 755^{mm} . .	2,0034
Essence de copahu; transp.; incol.; densité = 0,886 à + 17°; ébull.; + 246°; pr. bar. 758^{mm}. . .	1,7044
Essence de térébenthine; transp.; incol.; densité = 0,801 à + 16°; ébull. + 154°; pression 751^{mm}.	2,0500
Essence de citron; transp.; incol.; densité = 0,8399 à + 20°; ébull. + 172°,5; pression 750^{mm}. .	2,8258
Essence de romarin; transp.; incol.; densité = 0,8912 à + 20°; ébullition entre + 170 et 175°. . .	3,0172
Essence de lavande; transp.; incol.; densité = 0,880 à + 17°; ébullition entre + 183 et 188° . . .	3,1405
Créosote; transparent; incolore; densité = 1,038 à + 22°; ébullition + 204°; pression 765^{mm} .	3,9597

Note des matières liquides qui n'ont donné aucun indice de pouvoir retardateur.

Huile des Hollandais.
Alcool absolu.
Esprit de bois.
Acétone.
Chlorure de benzoyle.
Ether sulfurique.
Naphte.
Protochlorure de phosphore.
Deutochlorure d'étain.
Acétate de méthylène.
Benzoate de méthylène.
Ether acétique.
Ether oxalique.
Acide sulfurique.
Acide acétique cristallisable.

Physique : *Formule barométrique.* — M. Babinet, par suite de la communication qu'il a faite dans la dernière séance, met sous les yeux de la Société la série suivante de nombres qu'il a calculés par sa nouvelle formule barométrique, et qui représentent les hauteurs auxquelles correspondent les quantités variables et décroissantes d'oxigène trouvées par M. Dalton, dans ses expériences sur la composition de l'air pris à de grandes élévations. La première colonne marque les hauteurs, telle que les donne la nouvelle formule ; et la seconde, celles qui répondent à l'ancienne hypothèse de l'uniformité de composition de l'atmosphère.

hauteurs données par la nouvelle formule.	hauteurs données par l'ancienne hypothèse de l'uniformité de composition de l'atmosphère.	différence.	quantités d'oxigène selon Dalton.	perte d'oxigène en centièmes.	quantités d'azote.
0 mètres.	0 mètres.	0 mètres.	21 centièmes.		79 centièmes.
2000^{m}	1999^{m}	1^{m}	20^{c},46	0^{c},54	79^{c},54
6000^{m}	5994^{m}	6^{m}	19^{c},42	1^{c},58	80^{c},58
10000^{m}	9983^{m}	17^{m}	18^{c},42	2^{c},58	81^{c},58

Hydraulique : *Jets d'eau oscillants.* — M. de Caligny présente une note sur les jets d'eau oscillants dans les grottes naturelles.

En présentant son théorème sur les fontaines intermittentes,

M. de Caligny avait annoncé que les fontaines naturelles étaient susceptibles de modifications très variées. En présentant un moyen de faire osciller les jets d'eau pour la décoration des villes, il avait annoncé que ces effets pouvaient être produits d'une manière plus intéressante ; nous rappelons ces deux communications pour éviter les répétitions.

Concevez que le tuyau replié en forme de $\int$ (signe de l'intégrale), et qui, selon M. de Caligny, suffit pour constituer une fontaine intermittente oscillante, au lieu de déboucher par le bas au fond d'un réservoir inférieur, se relève verticalement par cette extrémité, et qu'auprès de cette extrémité, sur une portion de la paroi contiguë à l'air libre, on pratique un orifice dans une mince platine. Cet appareil constitue une nouvelle fontaine intermittente oscillante, ayant ceci de particulier que le jet qui sort de la platine, et s'élève périodiquement au-dessus du niveau de la source, débite, par un même orifice, l'eau élevée et celle dont la descente au-dessous du niveau de la source fait osciller tout le système liquide sans aucune pièce solide mobile. Il faut d'abord, pour ces diverses fontaines, que la branche inférieure de l'$\int$ soit convenablement développée, et que le diamètre du jet, oscillant dans l'air libre, ne soit pas trop grand relativement à celui de la colonne liquide oscillante dans l'intérieur du tuyau ; il faut ensuite que l'interruption de l'écoulement de la source, obtenue par le même moyen que dans la première fontaine intermittente de M. de Caligny, soit calculée de manière à ce que la colonne oscillante, dans la branche relevée, ne monte pas trop haut, pour qu'abstraction faite de ce que l'eau élevée par le jet oscillant dans l'air libre retombe sans être soutenu, *le centre de gravité de cette eau se trouve tout naturellement au-dessous du niveau de la source.* C'est la descente du centre de gravité de cette eau qui donne la force motrice au moyen de laquelle les résistances passives sont vaincues, et le jet d'eau oscille. On peut utiliser ce jet, sans aucune pièce solide mobile, en l'inclinant et le faisant passer sur des réservoirs étagés les uns au-dessus des autres comme les marches d'un escalier.

Physiologie : *Mouvement du sang.* — M. Donné annonce qu'ayant fait, de concert avec M. Waller, des expériences sur la

contraction musculaire, il a été conduit par là à examiner la circulation dans une circonstance où elle n'avait point encore été observée. En effet, on ne l'a étudiée jusqu'à présent que dans des membranes où le sang ne fait que passer rapidement, tandis qu'il serait beaucoup plus intéressant de l'observer dans des parties où l'on pourrait voir le sang fonctionner. Or, les conditions les plus favorables pour ce genre d'expériences se trouvent réunies dans la langue de la Grenouille, qui, à raison de la grande extension dont elle est susceptible, offre à l'observateur un magnifique réseau vasculaire dans lequel on distingue parfaitement les artères et les veines. C'est dans les vaisseaux capillaires, qui forment la transition entre les uns et les autres, que la circulation a été étudiée par MM. Donné et Waller, avec le secours d'une loupe montée; là, chaque globule laisse un intervalle sensible entre lui et ceux qui le suivent; mais c'est surtout dans les follicules, qui existent en grande abondance vers le bord de la langue, que les observations ont été les plus curieuses; le globule qui pénètre dans un de ces follicules paraît tantôt tourbillonner sur lui-même, et tantôt offre l'apparence d'un mouvement en hélice. M. Donné dit avoir pu saisir l'instant de la contraction musculaire; il a vu les fibres se raccourcir, et devenir un peu plus opaques, sans manifester aucunement cette disposition en zig-zags qu'admettent quelques physiologistes.

— Cette communication donne lieu à une courte discussion, à laquelle prennent part MM. Velpeau, Peltier, Poiseuille et Donné.

— M. Peltier demande si M. Donné a vu un mouvement dans les capillaires indépendant du mouvement du cœur; quant à lui, il a été témoin plusieurs fois d'un pareil mouvement.

— M. Donné fait remarquer qu'il s'est borné à dire que la circulation commençait à se ralentir dans les gros troncs veineux; il ne s'est pas prononcé sur la cause du ralentissement du mouvement dans les capillaires.

— M. Poiseuille ne connaît pas cette disposition en spirales, des capillaires des glandes de la langue, indiquée par M. Donné; mais, quant aux phénomènes divers de circulation dont il vient d'être question, il pense :

1° Que dans la préparation qu'on fait subir à la langue, pour

pouvoir examiner sa circulation (puisque, d'un corps charnu conoïde elliptique, d'environ 15 millimètres de longueur sur autant de largeur, on en fait une membrane, qui acquiert en longueur et en largeur des dimensions cinq ou six fois plus considérables), tous les vaisseaux artériels et veineux éprouvent alors une élongation aux dépens de leur diamètre; ce changement doit nécessairement modifier leur circulation, d'après ce qu'on sait de l'influence du diamètre et de la longueur des vaisseaux sur la quantité de sang qui les traverse. En outre, la langue examinée sous forme de membrane est repliée sur elle-même, puisque son sommet est dirigé en avant au lieu de l'être en arrière, comme dans sa position naturelle. Par suite de ces circonstances, le mouvement du sang, ainsi examiné dans la langue, ne peut donc donner une idée exacte de sa situation normale;

2° Que les mouvements des globules dans les vaisseaux capillaires, dont parle M. Donné, ne sont nullement propres à la circulation linguale de la Grenouille; ils s'observent dans toute autre partie, comme le mésentère, la vessie, la membrane interdigitale, etc., et surtout au moment où la circulation devient languissante, comme l'a observé le premier Haller, et comme l'a indiqué M. Poiseuille dans les circulations continu-saccadée, intermittente, oscillatoire et rétrograde.

Quant au mouvement des globules aperçu dans les vaisseaux capillaires, et qui semble à M. Peltier indépendant soit de l'action du cœur ou des parois des vaisseaux, il est impossible, dit M. Poiseuille, d'après l'examen de l'organe dont il s'agit, de se prononcer sur ce point de la science, attendu qu'on ne voit pas en même temps les troncs artériels qui viennent alimenter les vaisseaux capillaires qu'on observe, ainsi que les veines qui en partent; comme il arrive, soit dans la patte de la Grenouille, et mieux dans la vessie du même animal, ou bien dans la vessie d'un très jeune Surmulot, ainsi que M. Poiseuille l'a fait voir dans son mémoire sur les vaisseaux capillaires.

— M. Bazin communique quelques résultats, sur la circulation, auxquels l'ont amené les nombreuses préparations qu'il a fait subir aux poumons :

1° En admettant que les capillaires sanguins du poumon pré-

sentent des pores qui permettent à l'air d'agir sur le sang, on conçoit que si, par une cause quelconque, la circulation s'arrête dans un point, il en résultera un embarras, un ralentissement dans le mouvement du sang qui se rend à ce point. Mais le cœur continuant à pousser le sang avec force, on conçoit que le sérum du sang pourra d'abord transsuder ou passer à travers ces pores, et plus tard les globules rouges eux-mêmes, c'est-à-dire que l'on verra se manifester les phénomènes de la pneumonie;

2° Pour que l'air agisse sur le sang, il faut qu'il ait une certaine vitesse; quand cette dernière est trop grande, comme cela a lieu dans l'état fébrile, l'hématose se fait imparfaitement; de là, la respiration difficile que l'on éprouve dans cet état. Enfin, la preuve qu'une circulation très accélérée, telle que celle qui accompagne la course, rend l'hématose difficile, c'est qu'elle détermine assez fréquemment l'asphyxie.

Acoustique : *Voix humaine.* — M. Cagniard-Latour met sous les yeux de la Société une glotte artificielle à deux anches libres métalliques, dont les parois, outre qu'elles sont très minces, ont une surface assez étendue. Il fait remarquer que le timbre de cette glotte a quelque chose de vocal ou de membraneux, comme on le remarque avec une seconde glotte artificielle qu'il présente en même temps, et dans laquelle les anches ou lèvres vibrantes sont en caoutchouc. D'après cette observation et plusieurs de celles qu'il a précédemment fait connaître, son opinion est que, dans l'hypothèse où le larynx serait, comme le pensent beaucoup de physiologistes, un instrument à vibrations d'anches, il y a quelques raisons de présumer que ces vibrations s'exécutent suivant le mode indiqué par M. Magendie, c'est-à-dire à la manière des anches libres, ou du moins que c'est ce mode qui a lieu d'ordinaire, et surtout lorsque les sons produits sont à la fois ronds et doux.

Dans la séance précédente, à l'occasion d'une conclusion analogue que l'auteur avait tirée de ses expériences sur des sirènes frondes dont, suivant lui, les vibrations ont quelque rapport avec celles des anches libres, un membre de la Société avait annoncé s'être convaincu que, dans le cas où les ventricules du larynx étaient malades, même très légèrement, le timbre de la voix en éprouvait une altération plus ou moins considérable; il avait con-

clu de là que l'intégrité de la cavité ventriculaire était une des conditions nécessaires à la production de la voix, et que parconséquent celle-ci résultait de vibrations aériennes analogues à celles des appeaux à orifices invariables pour le même ton.

M. Cagniard-Latour répond aujourd'hui que cette observation sur l'altération que la voix éprouve par une maladie dans les ventricules est plutôt favorable que contraire à l'hypothèse qu'il a présentée, puisqu'en l'admettant on conçoit que le son vocal doit résulter de fonctions compliquées et susceptibles d'être troublées par des causes très légères. A l'appui de ces assertions, il rappelle que, dans ses expériences sur les glottes artificielles à deux anches libres, il a toujours éprouvé d'assez grandes difficultés pour disposer ces glottes de façon qu'elles pussent résonner d'une manière satisfaisante, surtout lorsqu'il voulait que cette résonnance se produisît par aspiration aussi bien que par insufflation, comme cela a lieu avec la glotte à lèvres de caoutchouc dont il vient d'être question. Suivant lui, pour qu'une glotte artificielle à deux lèvres ou anches libres puisse vibrer facilement il faut en général que ces lèvres soient à des tons différents ; l'on remarque que dans certains cas le son produit par les vibrations simultanées des deux lèvres diffère de celui qui est propre à chacune. C'est ainsi qu'avec la glotte toute en métal mise sous les yeux de la Société, le son d'insufflation ordinaire est de 420 vibrations simples par seconde tandis que le son d'une des lèvres est de 400, et celui de l'autre de 472 environ ; enfin, dans le cours de ses expériences sur les anches libres en parois étendues et très minces, il a remarqué des cas où de pareilles anches ne pouvaient vibrer qu'autant que l'on donnait au tuyau renforçant de l'appareil qui les contenait une longueur plus grande que de coutume. L'auteur ne doute pas que les ventricules du larynx ne jouent un certain rôle dans la production de la voix ; mais, d'après ses observations sur la sirène fronde à ventricule, il croit que ce rôle n'est que secondaire ; qu'en un mot la cavité ventriculaire du larynx ne doit guère être considérée que comme une espèce de tuyau vocal inférieur, c'est-à-dire comme une capacité susceptible d'influer sur le timbre et peut-être sur l'intensité de la voix.

M. Cagniard-Latour dit qu'il a pensé, il y a déjà très longtemps, que s'il s'exerçait à faire écouler convenablement l'air des pou-

mons à travers la glotte simplement rétrécie, de façon que ses lèvres n'eussent pas sensiblement de mouvement vibratoire, il pourrait arriver que le courant par son frottement contre ces lèvres devînt une espèce d'archet frémissant, capable de faire vibrer et résonner l'air contenu dans les ventricules ; il annonce avoir pu en effet, après avoir consacré environ une heure par jour pendant deux ans à ce genre d'étude, réussir à produire une octave et demie à peu près de sons paraissant excités par les frottements de l'air dans la glotte; mais ils ressemblent en général aux espèces de sons flûtés que l'on produit en sifflant avec la bouche; d'ailleurs ils ne descendent guères au-dessous de 1260 vibrations simples par seconde, et l'auteur s'est toujours aperçu qu'après avoir produit de ces sons pendant quelques minutes seulement il éprouvait de l'irritation dans le larynx ; ce qui le porte à penser que cet organe n'est aucunement destiné à résonner en se contractant de manière à former un orifice siffleur. Il fait remarquer en outre, 1° qu'avec aucun instrument du genre de la flûte, à moins qu'il n'ait un volume bien plus grand que celui du larynx, on ne peut parvenir à produire des sons graves doués de quelque intensité, et 2° que d'après les résultats principaux de ses explorations manométriques du larynx humain, il paraît que les sons vocaux, surtout lorsqu'ils ont une certaine intensité, résultent d'efforts d'insufflation comparables à ceux qu'emploient les joueurs d'instruments à anches.

M. Cagniard-Latour, pendant qu'il produisait avec le larynx des espèces de sons de flûte, a essayé de parler, mais cette épreuve lui a montré que les mots ainsi articulés étaient presque inintelligibles ; il a essayé aussi d'obtenir de pareils sons à bouche close, c'est-à-dire pendant l'expiration par le nez, mais de cette manière il n'en pouvait faire entendre que quelques-uns dans les tons les plus aigus et qui n'avaient que très peu d'intensité ; tandis que, comme on le sait, la voix, malgré l'occlusion de la bouche, peut en général se manifester encore et avec toute son étendue diatonique ordinaire, circonstance d'après laquelle il semble impossible d'admettre que les sons vocaux proprement dits proviennent de vibrations analogues à celles de la flûte.

L'auteur a essayé aussi un assez grand nombre de fois d'émettre sa voix pendant qu'il s'efforçait de comprimer l'air le plus possible dans ses poumons ; par ces moyens il faisait entendre tantôt plu-

sieurs voix simultanées et tantôt des sons d'une rudesse extraordinaire ; mais il a toujours remarqué qu'à la suite de pareilles épreuves il ressentait dans le larynx une très forte irritation, ce qui le porte à penser que pour produire ces sons inusités les lèvres de la glotte se rapprochent de manière à éprouver en vibrant des chocs réciproques.

M. Cagniard-Latour croit en conséquence que le larynx est organisé de manière à éprouver pendant l'émission de la voix des vibrations larges et franches, c'est-à-dire de manière à se trouver alternativement ouvert et fermé ou rétréci, en un mot à fonctionner suivant le mode des instruments à anches libres.

Séance du 24 août 1839.

M. Donné communique une observation qu'il a faite sur les globules du sang dans l'embryon du poulet. On a prétendu que ces globules, qui plus tard doivent offrir, comme on sait, une forme allongée, se montraient alors sphériques ; M. Donné a reconnu qu'il n'en est rien ; que la sphéricité des globules sanguins n'est déterminée que par le contact de l'eau, et qu'on les voit elliptiques dès le plus jeune âge, quand on évite avec soin cette action de l'eau.

Mécanique appliquée : *Fontaines intermittentes.* — M. A. de Caligny entretient la Société de plusieurs machines hydrauliques anciennes et de modifications qu'il propose de leur faire subir.

La machine de De Trouville a, comme on sait, pour principe, l'aspiration de l'air au moyen de l'écoulement d'une masse d'eau contenue dans une capacité inférieure à un système de capacités où l'eau monte par suite de l'aspiration de cet air. M. de Caligny a trouvé la description d'une machine parfaitement analogue, publiée un demi-siècle auparavant dans un Traité de Mathématiques du P. Deidier. Ce qui appartient à De Trouville est l'idée de faire communiquer toutes les capacités étagées avec un seul grand aspirateur. Le siphon intermittent était connu longtemps avant De Trouville et Manoury Dectot. Ces deux auteurs l'ont seulement appliqué l'un à vider des capacités aspirantes, l'autre à vider des capacités refoulantes, sans aucune pièce solide mobile. Mais, dit M. de Caligny, on n'a indiqué nulle part le moyen suivant de se débarrasser de toutes les soupapes des capacités étagées dans la machine de De Trouville, en les remplaçant par des colonnes li-

quides périodiquement suspendues. Quand l'eau est aspirée dans ces capacités, pour la recevoir sans qu'elle retombe, on emploie des soupapes. Pour les éviter, il suffit de disposer un siphon renversé, partant de la capacité où l'eau est aspirée pour s'enfoncer à l'étage inférieur et se relever à la hauteur où l'on veut recevoir l'eau aspirée. Pendant l'aspiration, une colonne est aspirée aussi dans le siphon renversé dont il s'agit, et interrompt la communication avec l'air extérieur. Quand l'aspiration cesse, l'eau retombe dans le tuyau d'aspiration qui, par cette raison, débouche un peu au-dessus de l'eau aspirée, pour que celle-ci ne revienne point sur ses pas. A cette époque l'eau aspirée se décharge par le siphon renversé, dont la branche opposée débouche par la même raison un peu au-dessus du réservoir où l'eau est reçue. La même disposition est applicable à tous les étages. M. de Caligny prescrit d'entourer de *chemises* remplies d'eau la partie de l'appareil où l'on fait le vide, afin de prévenir la rentrée de l'air extérieur, observée par Hachette dans la machine de De Trouville. Les considérations présentées dans cette note sont applicables à la machine aspirante de Wiliam Clore, etc.

La machine de Jumelin a, comme on sait, pour but de recevoir de l'eau au sommet d'un siphon, en y introduisant périodiquement un égal volume d'air. M. de Caligny donne aussi un moyen de la faire fonctionner *sans aucune pièce solide mobile.* La capacité où l'eau élevée est reçue sera vidée périodiquement par un siphon intermittent. Pour chasser l'air dans le siphon de Jumelin, il faudra l'empêcher de sortir d'un autre côté par les petits passages qui l'ont introduit de l'extérieur. Il suffit d'enveloper d'eau périodiquement cette capacité, au moyen de quelque autre machine à élever l'eau, sans pièce solide mobile, l'eau ne passant pas par des fentes où passe l'air.

Manoury Dectot a donné un moyen de faire osciller une colonne liquide par la vapeur, en faisant arriver périodiquement l'extrémité de la colonne oscillante dans un tuyau de vaporisation. Mais, dit M. de Caligny, ne connaissant pas les phénomènes du jet d'eau, oscillant dans l'air libre, que j'ai découvert, il n'a pu en conclure que la vapeur est une force motrice qui peut, d'une manière extrêmement simple, produire un phénomène parfaitement analogue à la respiration, *sans aucune pièce solide mobile.* On trouve dans les

ouvrages des mécaniciens des derniers siècles, beaucoup d'essais ayant pour but d'imiter certains phénomènes de la vie ; mais, ajoute M. de Caligny, les essais sur ce sujet ont spécialement pour but de faire voir comment se distribuent les pressions dans les veines, et comment, *à l'origine du mouvement*, la pression *motrice* ne doit presque pas se faire *sentir à l'extrémité* des longs canaux. Dans ces machines tout se fait par le moyen des fluides, sans aucune pièce solide mobile. Dans les machines des anciens auteurs, presque tout se faisait par des mouvements d'horlogerie.

Acoustique : *Vibrations sonores des corps solides.* — M. Cagniard-Latour indique un moyen de faire osciller mécaniquement un bouchon de liège, avec assez de vîtesse pour que ce bouchon, lorsqu'il est présenté devant l'orifice d'un tuyau dans lequel passe un courant d'air, puisse faire naître un son en fermant ou obstruant périodiquement cet orifice. Le bouchon dont il s'agit est solidement arrêté à l'extrémité libre d'une lame élastique dont l'autre extrémité est fixée par des vis sur le bras ou manche d'un bout de cylindre creux formant ressort et embrassant le tuyau sur l'orifice duquel doit osciller le bouchon. L'extrémité libre de la lame élastique porte en outre une saillie ou mentonnet recouvert d'un cuir gras dont le but est d'atténuer autant que possible le bruit des frottements que ce mentonnet est destiné à supporter. Lors donc qu'il s'agit de faire osciller le bouchon, ou, ce qui revient au même, la lame élastique par laquelle il est porté, on appuie le mentonnet de cette lame sur une espèce de roue dentée à laquelle, en même temps, on communique un mouvement continu de rotation ; les dents de cette roue sont, à proprement parler, des courbes saillantes, et les intervalles de ces dents des courbes rentrantes à peu près comme en offrent certains disques des tours à guillocher. A l'aide de cette construction, le frottement d'où résultent les oscillations de la lame élastique peut être continu, c'est-à-dire avoir lieu sans chocs périodiques très sensibles. Pour d'autres expériences, M. Cagniard-Latour avait soudé sur l'orifice du tuyau une plaque métallique très mince, percée à son centre d'une ouverture circulaire, et substitué au bouchon de liège une rondelle métallique également très mince, disposée de manière à pouvoir osciller dans cette ouverture à peu près comme une anche libre par la seule action du courant

d'air dirigé dans le tuyau. Ces expériences ont montré que si l'on poussait le cylindre glissant de manière à faire varier d'une certaine manière la position de la rondelle, par rapport à l'ouverture dans laquelle elle oscille, le son pourrait avoir lieu suivant trois modes successivement différents, savoir : 1° par insufflation et non par aspiration ; 2° par aspiration et non par insufflation ; 3° enfin par l'une et par l'autre action.

M. Cagniard-Latour annonce qu'il s'occupe de faire construire un autre appareil à l'aide duquel on puisse communiquer à la planche mobile d'une sirène-fronde un mouvement oscillatoire très rapide au lieu du mouvement rotatif qu'on lui donne ordinairement. Le but principal de l'auteur est de savoir s'il faudra deux oscillations simples de cette planche pour engendrer chaque battement de son produit pendant l'insufflation dans le porte-vent de la sirène. Le moyen de produire ces oscillations consiste à faire agir une espèce de roue d'échappement sur l'axe prolongé de la planche auquel, pour cet effet, se trouve soudé d'équerre un petit levier aplati, ou espèce de queue d'hironde; la roue d'échappement est double, c'est-à-dire composée de deux roues dentées fixées parallellement sur un même axe, et séparée par une distance un peu moindre que la plus grande largeur de la queue d'hironde ; les deux roues entre lesquelles oscille cette queue ont le même nombre de dents, mais alternées d'une roue à l'autre de façon que chaque dent ou partie pleine d'une des roues fait face à chaque partie évidée de l'autre roue, en sorte que le nombre des dents par lesquelles, dans un temps donné, la queue d'hironde est frappée ou poussée pendant la rotation de la roue, fait connaître le nombre des oscillations que la planche a exécutées dans le même temps. L'auteur se propose d'essayer aussi, pour le même objet, l'emploi d'un disque tournant, ou espèce de poulie à rainure sinueuse, à l'aide de laquelle la queue d'hironde, moyennant une disposition convenable, puisse osciller par un frottement continu, c'est-à-dire sans éprouver sensiblement de chocs périodiques.

Séance du 31 *août* 1839.

Chimie organique : *Composition des tissus végétaux.* — M. Payen présente quelques nouveaux faits à l'appui de sa dernière communication sur les tissus végétaux.

Afin de répondre à une objection qui pouvait lui être faite, il a essayé d'extraire d'un tendon de bœuf la portion la plus fortement organisée, capable de résister le plus à diverses actions chimiques et mécaniques; réduite alors à des filaments blancs, flexibles, tenaces, elle a offert encore la composition quaternaire azotée et des caractères parfaitement distincts de ceux des membranes végétales; ainsi, par exemple, elle est gonflée par l'acide acétique à froid et dissoute (à quelques flocons impondérables près) par cet acide, qui n'attaque ni la membrane végétale, ni même l'amidon.

M. Payen, après avoir répété cette expérience, rend compte de l'examen qu'il a fait du fluide lactescent contenu dans une noix de coco avant la formation de l'amande et qui présentait alors une grande quantité de substance grasse sous la forme de globules diaphanes en suspension; on y discernait, en outre, des corps et granules irrégulièrement contournés ou arrondis, qui extraits et purifiés avaient une composition azotée; le liquide limpide chauffé à + 100° C, laissa se réunir des flocons composés chimiquement de même.

Ainsi la matière azotée en corpuscules visibles ou contractiles par la chaleur, se présentait là encore avant toute apparence de membranes végétales ternaires.

La même substance azotée sous forme mieux discernable s'est retrouvée dans les plus jeunes cellules du tissu par lequel se propage, de proche en proche, l'organisation dans le liquide. Celui-ci outre la substance grasse et les corps visibles ou contractiles, tient en solution une matière azotée soluble à chaud et à froid, des traces d'acide libre, quelques sels et deux matières organiques neutres dont la plus abondante, sans aucun doute, est un sucre identique avec le sucre de cannes.

M. Payen montre la cristallisation qu'il a obtenue de ce sucre.

Hydraulique : *Fontaine intermittente; ondulations dans les tuyaux de conduites naturels d'une très grande longueur.* — M. A. de Caligny communique la note suivante, qui renferme la continuation des recherches exposées dans plusieurs des séances précédentes.

Etant donné un tuyau d'une grande longueur, partant d'un réservoir alimenté par une source et se relevant verticalement à

une grande distance, s'il ne monte pas trop haut au-dessus du niveau de la source, et qu'un siphon d'un certain diamètre, dont les branches ont des longueurs convenables, plonge par une de ces branches dans le tuyau d'ascension vertical, cela suffit pour constituer une machine à élever l'eau ou fontaine intermittente sans aucune pièce solide mobile. En effet, supposons que la colonne s'élève dans le tuyau vertical, le tuyau horizontal étant plein d'eau, elle monte en même temps dans la première branche du siphon, s'amorce en vertu de son mouvement ascensionnel et verse de l'eau par le sommet du tuyau vertical. L'eau du tuyau vertical tend ensuite à revenir vers la source, mais en vertu de l'inertie de la longue colonne horizontale, ce mouvement est très lent, par rapport à la vitesse avec laquelle fonctionne le siphon, qui a le temps de vider le tuyau vertical, avant qu'un chemin notable ait été parcouru dans un sens ou dans l'autre, par la colonne horizontale. L'eau se trouve donc descendue dans le tuyau vertical au-dessous de la branche du siphon qui y plonge ; celui-ci cesse d'être amorcé, soit en vertu du mouvement acquis de la colonne qu'il contient, soit en partie à cause de la division de la colonne de la première branche dans laquelle l'air s'introduit. En résumé, le tuyau vertical se vide périodiquement en vertu des mouvements quelconques de l'eau dans le siphon, parceque ces mouvements sont beaucoup plus rapides que ceux de la colonne horizontale dont l'inertie fait périodiquement *fonction de soupape.* A la rigueur il pourrait ne pas y avoir de retour bien sensible vers la source, et une colonne à vitesses variables constituerait presque tout le phénomène dans le tuyau horizontal. On voit qu'il peut se présenter dans les fontaines naturelles, dont les conduits souterrains ont de très grandes longueurs, des espèces d'ondulations presque sans mouvement rétrograde, qui ne sont pas sans quelque analogie avec le mouvement des vagues ; les périodes ne sont pas très courtes comme dans les fontaines intermittentes, oscillantes, dont la Société a déjà été entretenue.

Acoustique : *Nouvelles sirènes.* — M. Cagniard-Latour rappelle que par suite de ses recherches sur les moyens de produire artificiellement le timbre de la voix humaine il avait été conduit à reconnaître qu'avec une sirène-fronde à tube aplati et dont le

planche tournante consiste en un prisme à base carrée, on pouvait obtenir des sons analogues en quelque chose à ceux d'une voix de femme; cette sirène est une de celles indiquées dans sa communication du 10 août dernier. Il présente maintenant une seconde sirène du même genre mais à laquelle il a donné des dimensions plus grandes afin que les vibrations de cette sirène fussent sous le rapport de l'amplitude plus analogues à celles d'un larynx humain. Dans son opinion les sons de cette nouvelle sirène sont plus rapprochés encore de la voix de femme, surtout lorsque par l'intermède d'un manchon membraneux, on met le bas de l'appareil en communication avec un tuyau vocal de forme convenable, comme, par exemple, un pavillon de clarinette. Enfin l'analogie lui semble à peu près complète lorsque pendant la résonnance de cette sirène on fait aller et venir la main devant l'orifice du tuyau vocal de manière à imiter le mieux possible une voix parlante; pour que la Societé puisse en juger il répète ces expériences en insufflant la sirène à l'aide de la bouche.

Dans le cours d'autres essais, M. Cagniard-Latour a remarqué que s'il exerçait sur le même appareil une aspiration après que la rotation du prisme avait été commencée par l'insufflation, ce prisme, malgré la présence de la plaque déviatrice à l'aide de laquelle il n'est frappé que d'un côté de son axe par le courant moteur, pouvait continuer de tourner dans le même sens avec la même vitesse.

D'après les dimensions de cette sirène, le calibre de son tuyau présente un rectangle de 32 millimètres de long sur 8 de large.

L'auteur se propose : 1° de placer dans le tuyau de pareilles sirènes des lèvres latérales ou lames fixes plus ou moins épaisses, pour savoir si le timbre des sons produits présentera des modifications analogues à celles observées dans des expériences du même genre, dont il avait entretenu la Société le 13 janvier 1838; et 2° d'essayer pour ses sirènes-frondes aplaties l'emploi de prismes dont la base ne serait pas tout-à-fait un carré parfait, et offrirait par exemple un losange dans lequel une des diagonales serait plus longue que l'autre d'un millimètre. Il suppose qu'avec une pareille sirène dont les vibrations sonores seront nécessairement inégales, c'est-à-dire plus et moins intenses alternativement, on devra obtenir l'octave grave du son qu'à vitesse égale de rotation un prisme à base carrée produirait.

Le même membre met sous les yeux de la Société une *sirène à fractions*, appareil qu'il nomme ainsi parceque son compteur, outre qu'il est muni de deux cadrans comme le compteur des sirènes dont il avait présenté le modèle à l'Académie des sciences le 8 octobre 1827 (1), porte un troisième cadran plus petit et dont l'aiguille, à l'aide des additions faites aux rouages du système, peut se mouvoir avec une vitesse rotative égale à celle du plateau mobile de la sirène. Il la met ensuite en jeu par le souffle de la bouche, pour montrer qu'avec cet appareil on doit pouvoir pousser un peu plus loin qu'avec la sirène à deux cadrans l'exactitude dans l'évaluation numérique des sons. Il fait remarquer en même temps que dans le cas où l'on n'a besoin que d'une évaluation approximative, on peut l'obtenir en très peu d'instants, c'est-à-dire sans calcul, puisqu'il suffit pour cet effet que lors de la tenue du son à mesurer, on ne laisse fonctionner le compteur que pendant un nombre de secondes égal à celui des trous du plateau mobile, nombre qui dans la sirène dont il s'agit est de 8.

— M. Babinet informe la Société que pendant 4 jours de calme complet qui ont accompagné la dernière syzygie, il a vérifié à Quillebœuf ce fait sur lequel tous les habitants des côtes sont d'accord, savoir que les marées de nuit, l'été, sont sensiblement plus fortes que celles de jour, tandis que l'hiver ce sont les marées de jour qui sont supérieures en intensité. Suivant l'expression des marins *le froid et le chaud mangent la marée*. M. Babinet ignore si ce fait est consigné dans les livres et encore plus si son explication découle de la loi de cosinus qui exprime les forces avec lesquelles le soleil et la lune agissent pour soulever les eaux de l'Océan.

Après cette séance la Société est entrée en vacances jusqu'au 9 novembre suivant.

Séance de rentrée du 9 novembre 1839.

Physique du globe : *Magnétisme terrestre.* — M. Babinet annonce à la Société que les observations magnétiques faites sous la direction de l'Association Britannique n'ont pas confirmé la loi de M. Saigey, savoir : qu'en chaque lieu la ligne isodynamique est perpendiculaire au méridien magnétique donné par la direction de l'aiguille horizontale ordinaire. En Irlande les lignes isodynamiques font un angle de 35° vers l'est avec le méridien magnétique,

(1) Voir *le Globe*, tom. V, n° 23.

tandis que la déclinaison ne surpasse pas 28° $\frac{1}{2}$ à l'ouest; ainsi l'angle de la ligne isodynamique avec le méridien magnétique est de 63° $\frac{1}{2}$ au lieu d'un angle droit. Les nombreuses observations faites en Angleterre et en Ecosse ne s'accordent pas non plus à 15 ou 18° avec la même loi.

Séance du 15 *novembre* 1839.

Physique du globe : *Magnétisme terrestre. Courants dans le détroit de Gibraltar.* — Après la lecture du procès-verbal, M. Duperrey, qui n'assistait pas à la dernière séance, répond en peu de mots à ce qui a été dit par M. Babinet au sujet des observations magnétiques faites en Angleterre. Il a lu avec beaucoup d'attention le nouvel ouvrage de M. Sabine, et n'a rien à dire sur ce qu'on y trouve concernant les lignes d'égale inclinaison. Les observations de déclinaison sont seulement au nombre de trois, dont une s'accorde avec la loi de la perpendiculaire ; les deux autres sont situées aux extrémités d'une petite ligne isodynamique comprenant au plus 4 à 6 degrés en longitude. Pour obtenir la continuation de cette ligne, on a été chercher des observations très incertaines, faites d'une part à Moscou et de l'autre à l'île de Madère. M. Duperrey montre qu'on ne peut rien fonder de certain sur une ligne dont la direction est déterminée par des points aussi rapprochés que le sont les points extrêmes de la Grande-Bretagne ; il fait remarquer que, vu la difficulté de compter sur l'exactitude de la seconde décimale dans la mesure des intensités magnétiques, on obtient les mêmes résultats pour les points compris entre des limites de latitude qui diffèrent de 10 degrés, de sorte que par un point donné on peut faire passer arbitrairement plusieurs lignes isodynamiques, lesquelles satisferont également bien aux observations, et que pour que deux de ces lignes fassent entre elles un angle de 8 degrés, il suffit d'une différence de 0,01 dans les valeurs des intensités observées. Au surplus, M. Duperrey dit n'avoir accepté qu'avec réserve la loi de M. Saigey ; et c'est pour cela que, dans les cartes qui offrent le résumé de son travail, il s'est borné à appeler les courbes qu'il a tracées perpendiculairement aux méridiens magnétiques, des parallèles magnétiques. Néanmoins, pour plusieurs raisons qu'il déduit, il croit à l'exactitude de cette loi mathématique, qu'il ne regarde pas comme infirmée le moins du monde par

les observations que l'on a citées contre elle. Il termine en faisant remarquer qu'un même parallèle magnétique passe par Brest, Bruxelles, Berlin et Kœnigsberg, et qu'il résulte des observations faites dans ces diverses stations que le parallèle dont il s'agit est une véritable ligne isodynamique.

— Le même membre communique la note suivante sur les courants qu'il a observés dans le détroit de Gibraltar.

« M. Aimé, professeur de physique au collége d'Alger, a adressé à l'Académie des sciences, dans sa séance du 11 novembre, une note sur le grand courant qui, « entrant dans la Méditerranée par « le détroit de Gibraltar, suit la côte d'Afrique, remonte le long « des côtes de la Sicile et de l'Italie, et vient se perdre entre l'Es- « pagne et les îles Baléares. » Il résulterait des renseignements que M. Aimé a recueillis de différents navigateurs, « que la force « de ce courant varie avec les phases de la lune, et qu'il est le « plus fort à l'époque des syzygies. »

« Je n'ai pas encore étudié le mouvement des eaux dans la Méditerranée et je ne me fais pas la moindre idée d'un courant qui vient s'amortir en un point quelconque du bassin dans lequel il se meut, mais il n'est pas hors de propos de faire remarquer ici quelle a été la vitesse des eaux au milieu du détroit de Gibraltar, dans deux circonstances où j'ai dû franchir ce détroit, l'une au départ, l'autre au retour de l'expédition de *la Coquille*. Nul doute que si des observations du genre de celles que je vais rapporter devenaient l'objet des recherches d'un grand nombre de navigateurs, l'on parviendrait à en déduire des conséquences qui ne seraient pas sans intérêt pour la physique générale du globe et sans utilité pour la navigation.

« L'on sait qu'il existe au milieu du détroit de Gibraltar un courant qui porte sans cesse les eaux de l'Océan dans la Méditerranée. Ce courant ne s'étend pas sur toute la longueur du détroit ; il est séparé du rivage, tant du côté de l'Europe que du côté de l'Afrique, par des bandes dans lesquelles le phénomène des marées produit deux courants qui se succèdent de six en six heures et qui se dirigent, l'un à l'ouest et l'autre à l'est, suivant que la mer monte ou descend.

« Le courant général, enchâssé, pour ainsi dire, entre ces deux bandes de courants alternatifs, n'a tout au plus que sept milles de

largeur entre les villes de Gibraltar et de Ceuta, trois milles à la hauteur de l'île de Tarifa et et dix milles environ entre le cap Spartel et la tour de Trafalgar, d'où il s'élargit indéfiniment. Telles sont du moins les dimensions que John Seller lui a assignées en 1677, que don Vincent Tufino a reproduites en 1786, et que MM. Elzéar Ollivier, officier de la marine royale, Ignatius Reyner, pilote de la goëlette de S. M. B. *le Pacifico*, ainsi que don Luyando et don Cesquiro, officiers de la marine espagnole, paraissent avoir constatées, à quelques modifications près, en 1826.

« Pour avoir la vitesse de ce courant aussi exactement que possible, je me suis tenu précisément au milieu de ses limites latérales, et l'ayant parcouru dans toute sa longueur, entre 5 et 11 heures du soir, le 20 août 1822, époque de la nouvelle lune, j'ai déduit de la mesure du sillage de la corvette et des relèvements faits sur les principaux points des terres environnantes, qu'entre Gibraltar et Tarifa, le courant portait à l'est en inclinant un peu vers le sud, à raison de $1^m,46$ par heure, et qu'entre Tarifa et le méridien de Trafalgar, sa vitesse, dans la même direction, se réduisait à $0^m,58$ par heure.

« Lorsque, en 1825, nous avons opéré notre retour en France, j'ai eu, de nouveau, l'occasion de mesurer la vitesse de ce courant, dans lequel nous sommes restés toute la journée du 11 mars. Le vent était encore à l'est, comme au départ ; mais cette fois nous étions à l'époque du dernier quartier de la lune, et dans cette circonstance, quoique différente de la première, j'ai néanmoins trouvé qu'entre Gibraltar et Tarifa, la vitesse était de $1^m,54$ par heure, et qu'elle était de $0^m,54$ dans le même intervalle de temps, entre Tarifa et le méridien de Trafalgar; résultats qui, étant comparés à ceux que j'ai présentés ci-dessus, semblent faire pressentir qu'il pourrait exister une certaine régularité dans le canal, qui précipite, sans interruption, les eaux de l'Océan dans la Méditerranée. »

Acoustique : *Voix humaine.* — M. Cagniard-Latour communique la suite de ses recherches sur les moyens de produire artificiellement le timbre de la voix humaine.

Dans la séance précédente il avait montré que l'on pouvait produire des sons assez rapprochés d'un pareil timbre en se servant convenablement d'une sirène-fronde dont le tuyau avait des dimensions telles que son calibre offrait un rectangle de 32 millimè-

tres de long sur 8 de large, et dans laquelle la planche tournante consistait en un prisme à base carrée. Il présente aujourd'hui plusieurs sirènes analogues, savoir : celles dites aiguës, A, B, C, D, dont les prismes tournants sont à base carrée, et celles dites graves, E, F, G, dans chacune desquelles la base du prisme est un losange dont une des diagonales est plus longue que l'autre d'un millimètre; et il fait remarquer que ces trois derniers prismes donnent l'octave grave du son produit par les prismes à base carrée, pendant que les uns et les autres tournent avec la même vitesse. Des quatre premières sirènes, celles A et B ont chacune dans leur tuyau deux lèvres latérales, dont l'épaisseur est de 6 millimètres dans le premier tuyau, et de 2 dans le second. Quant aux tuyaux des sirènes C et D, ils ne contiennent chacun qu'une seule lèvre, dont l'épaisseur est de 4 millimètres dans le tuyau C, et de 3 dans le tuyau D. Des trois sirènes graves, celle E contient deux lèvres latérales d'un millimètre d'épaisseur, celle F n'en contient qu'une d'épaisseur double, et celle G est exempte de lèvres.

M. Cagniard-Latour fait remarquer que les principaux résultats des expériences faites sur ces sirènes semblent indiquer : 1° qu'une seule lèvre placée dans leur tuyau n'influe que peu sur le timbre, à moins qu'elle ne soit très mince ; 2° que deux lèvres rendent le timbre plus ouvert lorsqu'elles sont épaisses, et un peu criard lorsqu'elles sont très minces ; 3° enfin qu'avec les sirènes graves, c'est-à-dire dont le prisme a pour base un losange, le timbre est intermédiaire entre le basson et la voix, lorsqu'une pareille sirène n'a pas de lèvres latérales, et tend à se rapprocher de la trompette par l'influence de pareilles lèvres, surtout lorsqu'elles sont très minces.

En outre des sirènes précédentes, il en présente une de dimension moindre, c'est-à-dire dont le rectangle qu'offre le calibre de son tuyau n'a que 24 millimètres de long sur 6 de large ; ce tuyau d'ailleurs, au lieu d'un prisme tournant, contient une roue à 4 pelles dont les bords sont arrondis à peu près comme ceux des lèvres laryngiennes. Il annonce avoir reconnu qu'avec cette sirène on obtient des résultats acoustiques analogues à ceux de la sirène-fronde qui a fait l'objet de sa communication du 31 août dernier. Il répète ensuite quelques expériences avec les appareils mis sous les yeux de la Société.

Suivant M. Cagniard-Latour, les observations que lui ont fournies

divers essais, dans lesquels on plaçait ces sirènes sur une espèce de tympan enfermé dans un tuyau insufflé avec la bouche, confirment son opinion que les lèvres de la glotte, pendant l'acte de la phonation, vibrent comme l'a indiqué M. Magendie, c'est-à-dire à la manière des anches libres. Il croit en outre : 1° que la toux dont certaines personnes sont sujettes à être prises lorsqu'elles émettent leur voix avec quelque intensité, peut tenir à ce que les lèvres de la glotte, par l'effet d'une plus grande amplitude dans leur mouvement vibratoire, s'atteignent de manière à se frotter ou se choquer, et à éprouver par ce moyen un chatouillement qui les irrite; et 2° qu'une des raisons pour lesquelles chaque individu possède en général un timbre vocal qui lui est propre consiste en ce que les fonctions dont résulte l'émission de la voix sont d'une nature très complexe.

Addition à la séance du 9 novembre 1839.

Analyse infinitésimale : *Intégrales multiples.* — M. E. Catalan présente la note suivante sur la transformation des variables dans les intégrales multiples.

« On connaît les travaux de M. Lamé sur la théorie de la chaleur, et les résultats très-remarquables auxquels il a été conduit par l'emploi du système des coordonnées qu'il a imaginé. M. Lamé n'ayant eu à considérer que le cas de trois variables, a su démontrer les propriétés de ces coordonnées, connues aujourd'hui sous le nom de *surfaces orthogonales*, par des considérations moitié analytiques, moitié synthétiques. Mais comme, sous le point de vue analytique, le système employé par ce géomètre n'est qu'une transformation de variables, il semblait évident, *à priori*, que l'on devait pouvoir démontrer les principales propriétés des surfaces orthogonales, seulement par le calcul. C'est ce que j'ai tâché de faire dans un mémoire que je rédige actuellement, et qui a pour objet principal *la transformation des variables dans les intégrales multiples.* Seulement, afin que la question offrît quelque intérêt, j'ai traité le cas de n variables en prenant pour point de départ des relations du même genre que celles qui servent de base aux recherches de M. Lamé.

« Parmi les résultats auxquels je suis arrivé, je me bornerai à citer la formule intégrale suivante :

$a, a_1, a_2, \ldots a_n$ étant des constantes positives écrites par ordre de grandeurs décroissantes, et $u_1, u_2, \ldots u_n$ désignant n variables, positives, pour plus de simplicité; l'on a

$$\frac{\left(\frac{1}{2}\sqrt{\pi}\right)^n}{\Gamma\left(1+\frac{n}{2}\right)}\sqrt{(a^2-a_1^2)(a^2-a_2^2)\ldots(a^2-a_n^2)} =$$

$$\int_{a_n}^{a_{n-1}}\int_{a_{n-1}}^{a_{n-2}}\ldots\int_{a_1}^{a} u_n du_n \cdot u_{n-1} du_{n-1} \ldots u_1 du_1 \sqrt{U_1 \cdot U_2, \ldots U_n}$$

en représentant par U_i la fonction

$$\frac{(u_i^2-u_1^2)(u_i^2-u_2^2)\ldots(u_i^2-u_{i-1}^2)(u_i^2-u_{i+1}^2\ldots(u_i^2-u_n^2)}{(u_i^2-a_1^2)(u_i^2-a_2^2)\ldots\ldots\ldots\ldots(u_i^2-a_n^2)}.$$

si, dans cette formule générale, on suppose $n=3$, on retombe sur l'intégrale triple, trouvée par M. Lamé, démontrée ensuite par MM. Poisson, Chasles et Terquem, et tout récemment par M. Fortolini, de Rome.

Séance du 23 *novembre* 1839.

M. Payen prend la parole pour répondre aux observations présentées par M. Turpin, dans la dernière séance de l'Académie des sciences, sur la cause de la coloration des marais salants. C'est à tort, suivant lui, qu'on lui reproche d'avoir attribué cette coloration exclusivement à l'*Artemia salina*. Il rappelle les faits dont il a été témoin à Marseille, et dit que sans avoir eu l'intention de rechercher la cause première de la coloration des eaux salées en général, il a voulu seulement établir une circonstance du phénomène, qui est qu'à un instant précis toute la surface du bassin devient rouge, ce qu'il attribue au maximum de la densité de l'eau qui précède cet instant, et qui ne permet plus à de petits Crustacés qui y vivent, de rester plongés comme auparavant. Ces petits êtres vivants peuvent digérer des substances colorées de diverses natures, organiques ou inorganiques. M. Payen dit que depuis lors on a observé d'autres animalcules encore indéterminés, dont la présence paraît produire un phénomène semblable. Quant à la na-

ture de la matière qui colore ces petits animaux, on ne la connaît pas encore et M. Payen n'a pas eu à se prononcer sur elle; il maintient donc l'exactitude de tout ce qu'il a dit sur les marais salants. Relativement aux marbres de Carrare, dont quelques parties superficielles offrent une coloration rouge, il a reconnu que cette coloration était due à de petits globules végétaux, mais sans avoir eu l'intention d'établir de discussion au sujet du *Protococcus kermesinus*. M. Payen ajoute que depuis ses premières observations il a eu occasion d'examiner les marbres de Versailles, qui offrent pareillement une sorte de croûte superficielle rougeâtre; ici la matière colorante est inorganique; elle n'est pas due au marbre lui-même, mais elle est tout-à-fait accidentelle, et ne se voit que sur les parties en saillie, soumises à une forte insolation, et qui peuvent recevoir des corps tombants, comme des feuilles d'arbre, à la décomposition desquelles on pourrait peut-être la rapporter avec quelque probabilité; car des expériences ont prouvé que cette matière rouge n'est que du peroxide de fer.

— M. Guérard entretient un moment la Société d'une expérience qu'il a faite avec le daguerréotype, en employant la lumière d'une lampe de Carcel. Il résulte de cette expérience, qui a duré 8 heures, qu'à la distance de quelques pieds seulement, une pareille lumière n'est pas suffisante pour laisser la moindre trace d'image sur les plaques du daguerréotype, si ce n'est celle de la flamme de la lampe.

— M. Deshayes désirerait que les physiciens essayassent la lumière éclatante que donne le charbon rendu incandescent dans le vide au moyen de la pile voltaïque.

Chimie organique : *Cerveau*. — M. Frémy communique les premiers résultats d'un travail auquel il se livre sur la composition du cerveau.

M. Couerbe avait annoncé dans le cerveau l'existence de cinq substances distinctes, dont quatre nouvelles, et la 5e, déjà connue, la cholestérine. M. Frémy annonce être arrivé à des résultats différents, et avoir trouvé que la matière cérébrale consiste pour la plus grande partie en un savon naturel résultant de la combinaison de deux acides gras nouveaux avec la soude : l'un de ces acides est solide à la température ordinaire, l'autre est liquide;

tous deux contiennent une quantité considérable de phosphore, mais lorsqu'ils sont purifiés ils ne renferment pas de soufre. Ce dernier corps ne se trouve que dans l'albumine du cerveau. Les quatre substances de M. Couerbe sont impures. Outre les deux acides de M. Frémy on y trouve un mélange de la plupart des matériaux du cerveau. En ce qui concerne la cholestérine, M. Frémy annonce avoir vérifié les résultats de M. Couerbe.

Séance du 30 *novembre* 1839.

Zoologie : *Polypes.* — M. Gervais dépose une note sur les Polypes Ascidiformes de nos eaux douces. Ces Polypes lui ont fourni quelques observations nouvelles parmi lesquelles il signale la suivante, parcequ'elle est à l'appui d'une opinion qu'il a précédemment émise : c'est que les deux sous-classes qu'il a distinguées parmi ces Polypes d'après la disposition des tentacules, infundibuliformes dans les uns, hippocrépoïdes ou en fer à cheval dans les autres, diffèrent non-seulement sous ce rapport, mais aussi sous celui des œufs cornés. Ces œufs sont entourés d'un bourrelet annulaire dans les Polypes hippocrépidiens (Alcyonelle, Plumatelle et Cristatelle); ils manquent au contraire de ce bourrelet dans les Polypes infundibuliformes, ainsi qu'il l'a dernièrement constaté dans le *Tabularia sultana.*

Acoustique : *Voix humaine.* — M. Cagniard-Latour présente une observation qu'il a faite sur les sirènes à tuyaux prismatiques aplatis. Ayant modifié, dans ces sirènes, le porte-vent de façon que l'on peut à volonté augmenter ou diminuer dans de certaines limites l'ouverture qui donne passage au courant moteur, il a remarqué que, dans certains cas, où l'on faisait varier l'intensité du son en donnant à cette ouverture différentes largeurs, il se produisait dans le timbre de ce même son des modifications très sensibles.

— M. Velpeau demande à ceux des membres de la Société qui s'occupent plus spécialement de chimie, un renseignemeut dont il aurait besoin, pour faciliter la propagation d'un nouveau moyen de traiter l'érésipèle. On sait que cette inflammation fort grave a déjà fait le sujet de beaucoup de recherches qui sont restées sans résultats. Après de nouveaux essais, dans lesquels il a employé les substances ferrugineuses, à cause de l'action bien prouvée du fer

sur le sang, M. Velpeau a trouvé que le sulfate de fer en solution jouissait d'une efficacité très marquée, et qu'appliqué sur une plaque érésipélateuse, il l'attaque avec succès en 24 heures et l'éteint complètement dans l'espace de deux jours. Mais l'emploi de ce sel a un inconvénient grave, qui consiste en ce qu'il rouille profondément le linge. M. Velpeau désirerait qu'on lui indiquât un moyen économique par lequel on pût enlever cette coloration en ménageant le tissu du linge.

M. Gauthier de Claubry propose à cet effet l'emploi d'une dissolution faible de protochlorure d'étain : ce sel peut enlever les taches dont il s'agit en 4 ou 5 minutes, sans aucune altération des tissus. On pourrait aussi employer une dissolution d'acide oxalique, à laquelle on ajouterait un peu d'étain, mais ce second moyen serait plus coûteux que le premier.

M. Payen demande si l'on ne pourrait pas changer l'état de la question, en cherchant à remplacer le linge par une autre substance, telle qu'une matière spongieuse, de la filasse, des étoupes, le tout enveloppé par une substance imperméable. Il offre d'exécuter une préparation de ce genre, sur laquelle les médecins pourraient faire ensuite des essais.

M. Bussy, cherchant à se rendre compte de l'action du sulfate de fer, dit qu'on peut l'expliquer de deux manières : ou par ses propriétés astringentes, et dans ce cas beaucoup d'autres sels pourraient le remplacer ; ou bien par la facilité qu'il a d'absorber l'oxigène, et alors peut-être on pourrait lui substituer d'autres sels, qui ne seraient pas non plus complètement saturés d'oxigène.

M. Guérin propose le perchlorure de fer, qu'il sait être employé avec avantage à Manille pour les inflammations de la peau.

Physiologie : *Circulation du sang.* — M. Bourjot communique quelques observations sur la circulation du sang examinée au microscope dans la langue de la Grenouille verte.

Profitant de l'indication fournie par M. A. Donné sur la facilité que l'on a pour examiner par transparence, au foyer d'un microscope, le phénomène de la circulation, sur la langue extensible, molle et mince de la Grenouille, M. Bourjot a un peu varié la manière de faire l'expérience en mettant la Grenouille vivante dans un flacon de quatre onces à large tubulure et en fixant la tête entre le gou-

lot et un demi-bouchon. La langue est ensuite tirée au dehors, fixée par la pointe sur un bouchon par des épingles, et mieux par des pinces bruxelles à patin, parceque les épingles déchirent. — L'on étend alors la langue en approchant la tête de la table du microscope d'un côté, et en tirant de l'autre côté avec la pince, l'on voit très bien alors la circulation se faire dans le tissu diaphane de la langue. Les artères sont deux racines marchant dans l'épaisseur de la langue d'avant en arrière, et s'anastomosant entre elles vers la pointe par un rameau transversal offrant de chaque côté comme une boucle. De ce rameau transverse naissent des artérioles très fines qui se dirigent surtout en avant vers le bord antérieur. Il n'a pu voir l'anastomose ou le passage des artères dans les veines. C'est vers les bords de la langue que sont placés les gros troncs veineux que l'on reconnaît à une transparence plus grande que celle des artères et principalement au cours des globules. Dans les artères les globules sont plus pressés, le calibre de l'artère est comme tendu, il est rouge par la transparence des globules qui y sont serrés les uns contre les autres tout en marchant, tandis que dans les veines les globules aplatis, elliptiques, sont bien plus rares, ne paraissent quelquefois que loin en loin, et ne se serrent jamais. Ils affectent en nageant toute espèce de direction, exactement comme des bâtons flottants pêle-mêle sur une rivière. M. Bourjot a pu assister à des changements remarquables dans la marche du sang. Ainsi, lorsque par évaporation le tissu de la langue se desséchait, les globules s'arrêtaient surtout dans les artères, puis dans les veines, mais bien plus tard. Si l'on ajoutait une goutte d'eau sur la langue étalée, celle-ci était promtement absorbée et la circulation des globules reprenait son cours; ici l'eau agissait donc comme elle agit dans les bains internes et externes par absorption, pour faciliter le départ des globules arrêtés dans les capillaires et les troncs veineux du dernier ordre. Toute émission sanguine concourra au même but, en vidant de proche en proche les vaisseaux trop remplis où les globules sont arrêtés. Voilà donc la théorie de la circulation facilitée par les bains et les déplétions pleinement prise sur le fait. Il s'agissait d'examiner l'action de quelques agents thérapeutiques, et l'observateur a dû commencer par les stiptiques ou astringents. — Ainsi, ayant chargé la surface de la langue d'une goutte de solution de sulfate de fer, il a vu les vais-

seaux diminuer de calibre, et le mouvement circulatoire se ralentir manifestement ; il en a été de même par le laudanum (peut-être à cause du vin de Madère qui y entre et qui doit agir comme stiptique). — On pourra, d'après cette donnée, que l'observateur revendique comme idée première, s'assurer de la propriété d'une foule de substances médicamenteuses, sur l'accélération ou le ralentissement du mouvement circulatoire, lorsqu'elles sont employées localement. On pourra essayer ainsi la plupart des astringents, des narcotiques, des narcotico-acres; mais comme on ne devrait conclure que par une induction éloignée des animaux à sang rouge et froid, aux animaux à sang rouge et chaud, l'auteur de la communication pense que le ligament alaire d'un Oiseau tout nouvel éclos pourrait par sa minceur et sa transparence se prêter à ces études et éclairer la thérapeutique par des expériences directes, qui feraient sortir l'emploi des topiques de la routine de l'empirisme.

— M. Bourjot communique ensuite des observations sur l'hibernation de quelques individus de l'espèce de l'*Hirundo riparia* dans des trous de la berge des rivières, mais non sous l'eau. Cette observation a été communiquée à la section de zoologie du Congrès scientifique séant au Mans par M. Hunaut de la Pelleterie, médecin à Angers.

— M. Payen annonce qu'en cherchant à multiplier les moyens d'apprécier les différents degrés d'agrégation des membranes végétales, il a remarqué que la dissolution avec effervescence de ces membranes par une solution aqueuse saturée de *chlorure de chaux* a lieu en raison inverse de cette agrégation et de l'abaissement de température; ainsi le maximum d'effet s'observe sur la substance amylacée, qui est attaquée à froid; le maximum de résistance a lieu sur les membranes des tissus les plus fortement agrégées; les résultats de la *réaction* sont d'ailleurs les mêmes, et cela doit être; car la composition élémentaire de la substance organique dans ces divers états est identique.

Séance du 7 décembre 1839.

M. Biot fait un exposé verbal des remarques qu'il a présentées à l'Académie des sciences le 2 décembre dernier sur quelques points de la théorie des radiations.

— M. Guillemin entretient la Société des expériences qu'il a faites à Rio-Janeiro le 13 mars 1839, durant l'éclipse de soleil, qui fut presque totale pour cette ville de 9 à 11 heures du matin. Il résulte de ces expériences que les plantes les plus susceptibles d'imiter le sommeil n'ont éprouvé aucune modification sensible par le fait de l'obscurité, et que des feuilles mises dans l'eau pendant la conjonction n'ont commencé à dégager de l'oxigène qu'après le retour de la lumière.

Hydraulique : *Machines diverses.* — M. de Caligny donne la description d'un tambour mu en *contrebas* du niveau de décharge des eaux motrices par une sorte de nappe liquide.

Manoury d'Ectot a eu le premier l'idée de faire tourner un tambour au moyen du *simple frottement* de l'eau ; mais son tambour était horizontal, et, pour utiliser ce qui restait de force vive à cette veine, il lui faisait choquer des palettes. Telle est l'idée fondamentale de la danaïde, qui est assez mal décrite dans la plupart des auteurs. M. de Caligny propose de mettre le tambour vertical, c'est-à-dire de disposer l'axe horizontalement, et de faire passer sous cette roue une veine dont le plus grand diamètre soit horizontal. D'après une loi découverte par M. Savart, la veine s'enroulera autour du tambour ; mais on conçoit que, par suite de ce relèvement lui-même, la veine retombant, après avoir agi sur le tambour, perdrait encore plus de force vive que dans la disposition de Manoury d'Ectot ; or, c'est dans la suivante que consiste l'idée de M. de Caligny. Il place son tambour dans un puits, ou *capacité située au-dessous* du niveau du réservoir qui reçoit les eaux motrices après leur action. L'orifice, par où la veine liquide s'échappe du réservoir de la source motrice, est au fond de cette capacité, *dans laquelle il n'y a point d'eau*, sauf les gouttes, projetées sans doute par la veine, et qui peuvent, par hypothèse, être absorbées par le sol ou retirées par un moyen quelconque. La veine liquide s'enroule autour du tambour ; la portion de sa force vive, due à la profondeur de l'orifice, au-dessous du niveau de décharge, est, si l'on peut s'exprimer ainsi, reprise par la pesanteur le long du chemin parcouru dans la hauteur du puits, depuis l'orifice ou coursier jusqu'au niveau de la décharge. Le reste de la force vive est absorbé par le frottement de la *nappe li-*

quide, qui fait tourner la roue. Une sorte de *racloir*, ou pièce fixée à la paroi du réservoir de décharge, détourne l'eau et la fait se jeter, au bout de sa course, dans ce réservoir, à l'époque où il ne lui reste guère que ce qu'il lui faut de force vive pour ce dégagement.

M. Savart a donné trop peu de détails sur ses expériences relatives à l'enroulement d'une veine liquide sur un cylindre, pour que l'on puisse dire si le présent appareil peut offrir quelque intérêt pratique. Il se présente d'ailleurs dans l'appareil de M. Savart de la force centrifuge qui n'en empêche pas l'effet. M. de Caligny décrit simplement cette roue comme un théorème de mécanique rationnelle sur l'économie de la force vive, dans la transmission du travail d'une chute d'eau par une lame liquide, en supposant que celle-ci reste adhérente au tambour depuis sa sortie du coursier jusqu'à ce qu'elle se jette dans le réservoir de décharge. Quant à la perte de force vive dans le coursier, elle a lieu aussi jusqu'à un certain point dans la machine de Manoury d'Ectot, en supposant la veine également mince. On ne peut se dissimuler que c'est un inconvénient.

Hydraulique : *Machine à flotteur oscillant.* — M. An. de Caligny communique une expérience qu'il a faite sur une machine à flotteur oscillant de son invention, sur laquelle a été fait un rapport par MM. Cagniard-Latour et Combes.

Le modèle n'était pas assez en grand pour que l'on pût calculer les effets d'une manière convenable, parcequ'il a fallu faire le flotteur secondaire en liège, dont la dureté augmente d'ailleurs quand il est mouillé. Mais on s'est assuré : 1° que l'appareil fonctionne avec la régularité d'un pendule et peut servir à transmettro un mouvement rectiligne périodique *sans volant ;* 2° que le flotteur, lesté par le bas et tiré par le haut, n'a pas besoin de guides fixes, pour ne point choquer les parois du tuyau ; 3° qu'il ne monte point par bonds, mais d'une manière continue ; 4° qu'il est toujours facile d'*amorcer* l'appareil, en levant simplement la couronne, pourvu que l'on ait une première fois amassé assez d'eau alentour. Cette eau vient se poser sur la colonne horizontale, qui fait *fonction de plancher* en vertu de son inertie, et résiste assez longtemps pour que l'on puisse ainsi remplir cette es-

pèce de *tonneau sans fond* en y versant tout simplement de l'eau comme les danaïdes.

A l'époque de l'invention des machines à vapeur, le piston fut considéré comme un nouveau récepteur de travail, et il fut appliqué à l'hydraulique dans la machine à colonne d'eau. M. de Caligny pense que son flotteur, soulevé périodiquement par une colonne liquide oscillante, est *un* nouveau *récepteur* de travail, qui sera, par la suite, appliqué à d'autres moteurs que des chutes d'eau. Il a l'avantage particulier d'être lui-même un régulateur qui dispense d'un volant, comme un pendule dans une horloge. Le flotteur commence par aller moins vite que la colonne oscillante, et alors le frottement de celle-ci accélère son ascension. Il monte ensuite plus vite que la colonne à l'époque où celle-ci se ralentit, et son frottement accélère à son tour le mouvement de la colonne. Ainsi, dans cette machine, le frottement des liquides sert à transmettre une petite partie du travail, qui est d'ailleurs peu importante relativement à ce qui est transmis directement.

Séance du 14 *décembre* 1839.

Botanique : *Genre Victoria.* — M. Alcide d'Orbigny lit une note sur le genre *Victoria.* Il parle d'abord de l'impression que lui fit éprouver la première vue de cette fleur en parcourant le Parana au-dessus de son confluent avec le Rio du Paraguay. C'est sur les bords de ce fleuve majestueux, qui occupe encore une lieue de large à plus de trois cents lieues de son embouchure, qu'il aperçut pour la première fois cette magnifique plante, dont l'ensemble, composé de feuilles de deux mètres de diamètre et de fleurs de trente-cinq centimètres (plus d'un pied) de largeur, couvre une surface d'un quart de lieue et présente le plus surprenant aspect. Il annonce que cette plante, connue des Guaranis sous le nom d'*Yrupe,* et des Espagnols sous celui de *maïs d'eau*, donne une graine farineuse estimée dans le pays comme comestible. Une autre espèce de *Victoria*, découverte par Hœncke, a été recueillie également par M. d'Orbigny sur le Rio Mamore dans l'intérieur de la Bolivia. M. d'Orbigny fait ensuite un court aperçu historique, dans lequel il rappelle que la première espèce a été envoyée par lui au Muséum en 1827; qu'il a sommairement indiqué sa découverte dans la relation historique de son voyage en 1835, tandis que

M. Lindley n'a fait connaître le genre qu'en 1837. Il termine en démontrant qu'il y a bien réellement deux espèces de *Victoria;* l'une, celle de MM. Pœppig et Lindley (*Victoria Regia*), qui se trouve à la Guyane, dans l'Amazone et sur le Mamore; l'autre, découverte par lui à Corrientes, et qu'il dédie au général Santa Cruz en la nommant *Victoria cruziana.*

Minéralogie : *Nouvelle espèce minérale.* — M. A. Lévy lit la note suivante sur la haydénite, et sur la beaumontite, nouvelle espèce minérale qui accompagne la première.

« Cleaveland, dans la seconde édition de son *Traité de Minéralogie et de Géologie,* publiée à Boston en 1822, a donné le nom de haydenite à un minéral qui avait été alors récemment découvert par le docteur Hayden de Baltimore. Voici la description qu'il donne de cette substance minérale : « Elle se trouve, dit-il, « en petits cristaux rougeâtres dont la forme est cubique ou légè- « rement rhombique, et dont les faces varient en surface de $\frac{1}{8}$ à « $\frac{1}{4}$ de pouce carré. Elle paraît susceptible de se décomposer faci- « lement et devient poreuse et spongieuse, mais conserve tou- « jours sa forme. Au chalumeau, elle se fond avec quelque diffi- « culté en un émail jaunâtre ; elle est soluble à chaud dans l'acide « sulfurique, et la solution laisse déposer de petites aiguilles « blanches. Enfin elle a été trouvée, accompagnée de zéolite et de « fer carbonaté, dans les fissures d'un gneiss à un mille et demi de « Baltimore. »

« Les auteurs qui, depuis, ont parlé de cette espèce, ont répété à peu près ce qu'en avait dit Cleaveland. M. Brooke, dans son article sur la minéralogie de l'Encyclopédie Métropolitaine, publiée à Londres, réunit la haydenite à la heulandite sans dire pourquoi. J'ajouterai, ce qui me semble assez singulier, que dans un ouvrage récemment publié aux Etats-Unis, et qui paraît d'ailleurs assez complet, *A system of mineralogy, by James Dana,* imprimé à New-Haven en 1837, il n'est pas question de cette espèce. Ce qui peut expliquer l'ignorance où l'on est encore des caractères de la haydenite, c'est que jusqu'ici un très petit nombre de morceaux ont été apportés en Europe. Pour ma part, je n'en ai jamais vu que trois; l'un appartient à la collection du Jardin-des-Plantes, et les deux autres, qui étaient entre les mains d'un marchand de minéraux, ont été achetés par M. Dumont, professeur à

l'Université de Liège, pendant son dernier séjour à Paris. M. Brongniart a bien voulu me confier, pour l'examiner, le morceau de la collection du Jardin-des-Plantes, et c'est le résultat des observations que j'ai faites sur ce morceau que je me propose de soumettre à la Société. Si je n'avais eu cependant qu'à décrire avec plus de précision une espèce déjà citée par plusieurs auteurs, je n'aurais probablement pas fait de ce sujet une communication spéciale; mais, à côté de l'espèce sur laquelle Cleaveland a appelé l'attention des minéralogistes, sur le même morceau, j'ai trouvé une espèce nouvelle, qui diffère au moins de toutes celles qui me sont connues. Cette substance est, je le présume, celle que Cleaveland, dans sa description de la haydenite, a désignée sous le nom de *zéolite*, et qui accompagne, dit-il, la première. Je propose de désigner cette nouvelle espèce par le nom de *beaumontite,* en l'honneur de M. Elie de Beaumont.

« La haydenite est régulièrement cristallisée. Les cristaux offrent la forme d'un petit prisme oblique à bases rhombes, dans lequel l'incidence des faces latérales est de 98° 22′, et l'incidence de la base, sur chacune des faces latérales, de 95° 5′. Les cristaux sont souvent maclés. L'axe de révolution, autour duquel l'un des deux cristaux qui forment la macle est supposé avoir tourné de 180°, est perpendiculaire à la base de la forme primitive, et la face suivant laquelle les deux cristaux sont réunis est parallèle à cette même base. — Les cristaux sont d'ailleurs étroitement engagés entre eux, et il n'y a qu'une petite portion de chacun d'eux qui soit isolée. Je n'ai observé aucune modification sur les arètes ou sur les angles, de sorte que le rapport entre un des côtés de la base et l'arète latérale reste indéterminé. — Les cristaux se clivent avec la même facilité parallèlement à toutes les faces de la forme primitive. Les faces de clivage présentent quelquefois cependant une surface interrompue par de petits points obscurs, comme si la substance avait éprouvé un commencement de décomposition. Les cristaux sont ordinairement recouverts d'une petite couche de fer hydraté que l'on détache facilement à l'aide d'un canif, ce qui met à découvert les faces du cristal, qui sont assez brillantes pour que les incidences puissent être mesurées au moyen du goniomètre de Wollaston. — La couleur de la haydenite est jaune-brunâtre ou jaune-verdâtre; les cristaux sont trans-

lucides et quelquefois transparents. Ils sont aisément rayés par la pointe d'un couteau, et sont aisément friables. La dureté est à peu près la même que celle de la chaux fluatée. La quantité de haydenite que j'ai détachée était trop petite pour pouvoir en déterminer la pesanteur spécifique.

« La substance qui accompagne la haydenite, et que je me propose de désigner sous le nom de *beaumontite,* se trouve en petits cristaux brillants, d'un éclat nacré, qui ont la forme de petits prismes à bases carrées terminés par des pyramides obtuses. Tous les cristaux offrent les deux sommets et sont étroitement engagés entre eux. Les incidences des faces de la pyramide terminale, mesurés avec le goniomètre de Wollaston, sont de 132° 20′ pour deux faces dont l'intersection est parallèle à un des bords de la base de la forme primitive, et de 147° 18′ pour deux faces dont l'intersection est inclinée à cette base. L'un de ces angles doit être une conséquence de l'autre. On trouve en effet par le calcul, en partant du premier, 147° 28′ pour le second, au lieu de 147° 18′ qu'on avait trouvés par l'observation. On peut donc prendre pour forme primitive de la beaumontite un prisme droit à bases carrées, dans lequel le rapport entre un des côtés de la base et la hauteur est à peu près celui des nombres 23 et 10, et alors les faces de la pyramide ont b^1 pour signe cristallographique. Les cristaux se clivent facilement parallèlement aux faces latérales de la forme primitive, mais plus aisément parallèlement à une des faces que parallèlement à l'autre, et cette plus grande facilité correspond à un éclat nacré particulier à ces faces. Il y a aussi quelques indices de clivage parallèlement aux plans diagonaux de la forme primitive, dont le signe cristallographique est g^1. — La couleur des cristaux est blanc-jaunâtre ; ils sont translucides. Leur dureté est plus grande que celle de la haydenite ; elle est presque égale à celle de la chaux phosphatée.

« Les cristaux de beaumontite et de haydenite forment une couche cristalline dont les parties brillantes appartiennent à la première substance, et les parties recouvertes de fer hydraté brunâtre à la seconde. Cette couche recouvre une roche granulaire composée en grande partie de grains de quartz et de haydenite. L'autre face du morceau est recouverte de petits prismes plats et alongés d'amphibole vert. »

— M. de Caligny donne de nouveaux détails sur un modèle de machine hydraulique, qui fonctionne indéfiniment abandonné à lui-même. Il s'agit de la fontaine intermittente oscillante, ou machine à élever l'eau sans piston, ni soupape, ni aucune autre pièce quelconque mobile, dont la forme ressemble à celle du signe algébrique qui désigne le mot intégrale. Nous avons déjà donné la description de cet appareil ; nous ajouterons seulement ici qu'au moment où le siphon supérieur cesse d'être amorcé, il se présente un petit tube fluide qui alonge le bec du siphon et permet à l'eau de descendre dans le réservoir de la source un peu plus bas qu'elle ne le ferait sans cela. Ce petit tube se crève ensuite, et il y a, dans la nappe liquide supérieure du réservoir de la source, une oscillation qui découvre entièrement le bec et permet au siphon de cesser d'être amorcé.

— M. Donné fait quelques remarques critiques sur le mémoire lu dernièrement à l'Académie par M. Turpin, sous le titre de *Singulier caractère physique et microscopique que prend subitement le beurre fondu et refroidi.*

— M. Milne-Edwards prend la parole pour ajouter un fait qui semble venir à l'appui des observations de M. Donné. Il cite une expérience de M. Schultze, dans laquelle ce physiologiste a fait arriver, dans un vase qui contenait de la chair musculaire, de l'air préalablement lavé avec de l'acide sulfurique, et parconséquent privé par là de toute matière organique. La décomposition putride a eu lieu, mais sans qu'il y ait eu production de substances végétales ni d'aucun être organisé quelconque.

— Par suite des observations qui précèdent, M. Gaultier de Claubry signale un fait qu'il a remarqué, il y a quelque temps déjà, sans connaître l'expérience de M. Schultze, et qui la confirme pleinement. Dans la vue de s'assurer si l'air privé de toute substance organique pourrait, en contact avec des matières animales en décomposition, déterminer le développement des êtres organisés que l'on observe en pareil cas avec l'air dans son état ordinaire, il a fait passer dans un vase clos, renfermant du caséum, de l'air qui avait traversé un appareil chauffé à 350 à 400°, et refroidi avant de parvenir dans l'appareil. Dans ce cas, la décomposition putride s'est développée, mais sans qu'on ait observé la formation d'aucun des êtres organiques que fournissait la

même substance avec l'air dans son état naturel. M. Gaultier de Claubry a commencé sur cette question une série d'expériences dont il se propose d'entretenir plus tard la Société.

— M. Cagniard-Latour, par suite de ses recherches sur les moyens de rendre les pianos connus sous le nom d'unicordes plus sonores qu'ils ne le sont d'ordinaire, entretient la Société d'expériences comparatives qu'il a faites sur les vibrations transversales de deux cordes d'acier d'un demi-millimètre de diamètre ; l'une trempée, puis légèrement recuite comme un ressort de chronomètre, et l'autre non trempée.

Ces expériences lui ont montré principalement : 1° que dans le cas où les cordes étaient tendues par le même poids, et où la longueur de leurs parties vibrantes était de 49 centimètres, le son de la corde trempée, comparé à celui de la corde non trempée, était sensiblement plus aigu ; 2° qu'il était susceptible d'acquérir plus d'intensité, et 3° qu'il avait un plus beau timbre, surtout lorsque le poids tendant était de 21 kilogrammes.

Quant aux moyens employés pour fixer la corde trempée sur son support, ils ont consisté à chauffer chaque extrémité de la corde pour y former une bouclette que l'on a consolidée par un lien de fil de fer, et dans laquelle on a passé ensuite un bout de corde métallique ordinaire.

Acoustique : *Instruments divers.* — M. Cagniard-Latour, au sujet de la sirène à fractions qu'il a présentée dans la séance du 31 août dernier, avait fait remarquer que la plus petite aiguille du compteur disparaissait, ou du moins n'offrait plus qu'un nuage presque invisible, lorsqu'elle tournait avec une certaine vitesse ; il annonce aujourd'hui qu'ayant cherché à déterminer cette vitesse, il a trouvé qu'elle variait suivant la manière dont les cadrans du compteur se trouvaient éclairés ; qu'ainsi, par exemple, elle paraissait être à peu près de 70 tours par seconde au soleil, de 50 à la lumière diffuse et de 32 sous le réflecteur d'une lampe carcel. L'auteur se propose de donner à ce genre d'expériences plus d'extension afin de savoir si l'on ne pourrait pas, dans certains cas, employer la sirène comme moyen de mesurer le pouvoir éclairant des corps lumineux. Il compte aussi faire tourner, derrière un écran percé d'une fenêtre, une des ailes de sa machine à étudier le

vol du pigeon biset, afin de déterminer à quel degré de vitesse rotative cette aile cessera de laisser apercevoir son passage devant la fenêtre de l'écran, et de pouvoir, par l'application de ce moyen, apprécier approximativement avec quelle vitesse de pareilles ailes se trouvent abaissées par la détente des ressorts employés dans cette machine.

— Le même membre présente un instrument à anche du genre de celui que, dans sa communication du 3 février 1838, il avait désigné sous le nom de *tube sirène à girouette*. Dans l'appareil dont il s'agit, les occlusions périodiques de la fente qui forme l'ouverture supérieure du tube sont produites par le moyen d'une plaque de liège qui, d'après la position du ressort aplati au bout libre duquel elle est soudée, oscille parallèlement au plan de cette ouverture. Le son qui résulte de ces oscillations, lorsqu'on les entretient par l'insufflation du tube, est un *ré* de 566 vibrations simples par seconde; son timbre, qui est d'une beauté remarquable, a beaucoup de rapport avec celui des cordes vibrantes du même ton, et coïncide exactement avec celui que rend le ressort lorsqu'on le fait vibrer comme une lame élastique fixée par un bout. L'auteur a remarqué, en outre, que dans le cas où l'on insufflait l'appareil de manière à donner aux oscillations de ce ressort une très grande amplitude, le son semblait octavier ; il présume que dans ce cas le battement résultant de l'occlusion produite par l'oscillation du ressort dans un sens, a la même intensité à peu près que le battement auquel donne lieu l'occlusion résultante de l'oscillation en sens contraire. M. Cagniard-Latour ajoute qu'il s'était aperçu, il y a déjà très longtemps, que le son fondamental d'une guimbarde offre une circonstance analogue, c'est-à-dire qu'il semble éprouver une espèce d'octaviation au moment où l'on vient à expirer ou aspirer l'air pendant que le ressort de cet instrument est mis en vibration à l'entrée de la bouche.

Il présente en même temps le tube à clapet circulaire que, dans la séance du 21 août dernier, il avait annoncé pouvoir vibrer suivant trois modes successivement différents, et le fait fonctionner pour que la Société puisse juger du timbre que le son prend suivant le mode de sa production.

Séance du 21 décembre 1839.

M. Constant-Prévost rend compte de quelques-unes des circonstances qui ont signalé le voyage de la Société Géologique de France à Boulogne-sur-Mer. Plusieurs savants anglais, au nombre desquels étaient MM. Fitton, Murchison, docteur Buckland, Greenough, etc., ont pris part aux travaux de la Société. On a étudié avec beaucoup d'attention les terrains des environs de Boulogne, qui présentent une assez grande complication et donnent lieu à plusieurs exploitations importantes. On a pu y reconnaître la série des terrains siluriens, qui sont immédiatement suivis du terrain houiller, le vieux grès rouge manquant dans le Boulonnais. Dans les séances de la Société, des discussions ont eu lieu entre MM. Prévost et Buckland, d'abord sur la question des cavernes à ossements, puis sur l'origine du *dirt-bed,* lit de terre noire, contenant des végétaux silicifiés, qu'on rapporte aux Conifères et aux Cycadées, et qui est situé entre les couches fluviatiles de Purbeck et l'oolithe de Portland. M. C. Prévost a combattu l'idée des géologues anglais, qui voient dans cette couche terreuse un ancien sol submergé, où croissaient les végétaux qu'on y trouve à l'état fossile, dont quelques-uns sont encore dans une position verticale et paraissent même tenir au sol par une sorte d'empâtement radiciforme.

Hydraulique. *Nouvelle machine à élever l'eau.* — M. de Caligny communique la note suivante sur un modèle fonctionnant d'une machine à élever de l'eau, dont il n'a point encore entretenu la Société.

« Cette machine est formée d'un simple tuyau horizontal partant d'un réservoir moteur et se relevant verticalement à une certaine distance; ce tuyau horizontal, un peu avant sa jonction avec le tuyau vertical ou d'ascension, porte, sur la paroi supérieure, une simple soupape analogue à la soupape d'arrêt de Mongolfier, mais qui est la *seule pièce solide mobile* du système. Cette soupape étant fermée, et l'appareil rempli d'eau comme un simple siphon, jusqu'au niveau du réservoir moteur, on la baisse une première fois avec la main pendant un certain temps, et l'appareil est en train. D'abord, l'eau du tuyau vertical s'échappe par la sou-

pape et a le temps de vider ce tuyau, parceque la colonne d'eau horizontale est assez longue pour que l'inertie arrête suffisamment cette colonne, à l'extrémité de laquelle, en vertu de cette inertie, la pression de la source employée à engendrer le mouvement le long du chemin, ne se fait presque pas sentir. Mais la vitesse augmente ensuite graduellement, parceque l'eau sort latéralement par la soupape, et, en vertu de cette sortie, on voit une colonne qui, bien qu'en mouvement direct vers le tuyau vertical, prolongement du tuyau horizontal, ne monte cependant qu'à une très petite hauteur dans le tuyau vertical, jusqu'à l'époque où la vitesse est assez grande pour fermer la soupape de bas en haut comme dans un bélier. A cette époque, l'eau en mouvement dans le tuyau horizontal monte en vertu de sa vitesse acquise dans le tuyau vertical, où il n'y a pas encore d'eau. Elle verse dans ce tuyau au-dessus du double de la chute motrice; elle revient ensuite vers sa source, jusqu'à ce que la soupape soit abandonnée à son propre poids ; car celle-ci est soutenue pendant cette descente par la pression latérale de la colonne, qui l'empêche de s'ouvrir trop vite. Cette soupape s'ouvre alors d'elle-même, et le jeu de la machine recommence indéfiniment, abandonné à lui-même.

« Il est indispensable d'observer, et c'est même ce qu'il y a peut-être de plus essentiel dans cet appareil, que pendant l'ascension de la colonne, avant que celle-ci ait atteint la hauteur suffisante pour que sa pression retienne la soupape fermée, cette fermeture est assurée par une espèce toute particulière de pression *hydraulique*, qui n'est cependant pas un coup de bélier. Le tuyau vertical est d'un diamètre un peu moindre que le tuyau horizontal ; c'est au moins le pied du tuyau vertical qui est ainsi un peu rétréci ; il n'est pas indispensable que le reste le soit. Mais ce rétrécissement se fait *graduellement* pour qu'il n'y ait aucun changement *brusque* de vitesse ni dans l'ascension, ni dans la descente de l'eau. Il en résulte qu'à l'époque où la soupape se ferme, l'eau du tuyau horizontal, qui passe dans le tuyau d'ascension, ne peut le faire sans augmenter de vitesse, ce qui cause une réaction qui, cependant sans coup de bélier brusque, suffit pour assurer la fermeture de la soupape. Il semblerait qu'il dût néanmoins y avoir un coup de bélier, puisque l'eau du coude doit être mise en mouvement. Mais cette masse étant petite relativement au reste, et la

soupape elle-même ne se fermant pas d'ailleurs en un temps infiniment court, il n'y a qu'une réaction facile à mesurer au moyen d'un petit orifice pratiqué un peu avant la soupape sur la paroi supérieure du tuyau horizontal. Dans mon expérience, au moment de la fermeture, une petite masse d'eau était, il est vrai, lancée à environ la hauteur du tuyau d'ascension, et cet orifice étant petit par rapport au diamètre de celui-ci, cette hauteur n'est rien relativement à ce qui aurait lieu avec un véritable coup de bélier. Cet orifice n'était pas d'ailleurs trop petit, quant à son frottement, pour le jet, car, après ce premier instant, il en sortait un jet bien nourri, qui oscillait avec la colonne du tuyau d'ascension en montant presqu'aussi haut qu'elle et ne redescendant qu'avec elle.

« On conçoit que ce jet oscillant peut être utilisé pour distribuer l'eau à plusieurs étages, en passant sur des réservoirs disposés comme les marches d'un escalier. Ainsi l'on peut distribuer l'eau d'une foule de manières au moyen d'un appareil sans coup de bélier et qui n'a qu'une seule pièce mobile. Je ne m'étendrai pas ici sur ces diverses applications analogues à celles de mes autres machines. L'objet spécial de celle-ci est de pouvoir fonctionner malgré de grandes variations dans le niveau du réservoir moteur, de sorte qu'elle peut servir à vider un bas d'écluse en remontant une partie de son eau dans un canal supérieur. »

— Par suite des observations qu'il a présentées dans la dernière séance, relativement à l'expérience de Schultze, M. Gaultier de Claubry croit devoir communiquer à la Société quelques faits d'un travail commencé il y a déjà quelque temps, que des circonstances particulières l'ont forcé de suspendre, et qu'il se propose de continuer sous peu.

Dans la vue de rechercher si l'air privé de toute substance organisée pouvait encore déterminer la production d'êtres semblables, il a fait passer au travers d'une eau parfaitement pure de l'air qui traversait un appareil chauffé de 350° à 450°, et des quantités semblables d'air dans son état naturel. Dans le premier cas, il n'a obtenu dans les circonstances les plus favorables aucun développement d'êtres organisés; dans le second, cette productiun a été rapide au contraire.

L'air que l'on recueille dans des localités où se trouvent des matières organiques en décomposition, et un nombre considérable

d'hommes ou d'animaux, manifeste par son odeur la présence de corps jusqu'ici indéterminés.

Les académiciens *del Cimento* ont vu que l'eau condensée par un vase refroidi à 0°, se putréfiait facilement; plusieurs personnes en France ont observé des faits analogues; une commission du conseil de salubrité a pu vérifier ces assertions, en recueillant le liquide provenant de l'air d'un égoût; mais jusqu'ici on s'est borné à s'assurer de l'existence de matières organiques sans déterminer leur nature. M. G. de Claubry a cherché au contraire à s'assurer, à l'aide du microscope, de celle des êtres qui se développent dans l'eau qui traverse l'air provenant de fosses d'aisances, d'écuries, de vacheries, de salles d'hopitaux et de dissection, de voiries, etc. ses résultats ne sont pas assez complets pour qu'il puisse les communiquer en ce moment; mais il s'est décidé à les indiquer à la Société pour prendre date.

M. G. de Claubry se propose de rechercher aussi l'action de l'air privé de toutes matières organiques par l'action de la chaleur sur la respiration des animaux et la végétation; ce sujet lui paraît digne de fixer l'attention des physiologistes.

Des opinions très différentes ont été émises relativement à l'action de l'air chargé de produits organiques sur la santé de l'homme. Parent du Châtelet avait poussé très loin ses recherches à ce sujet, et de tous les faits qu'il avait observés il a conclu que les influences délétères, admises généralement, n'existaient pas. — Le travail auquel M. de Claubry se livre l'a conduit à examiner de nouveau ces questions qui offrent un grand intérêt, et il croit que Parent a poussé beaucoup trop loin ses idées sur l'innocuité de pareils agents.

Dans ces derniers temps, MM. Chevallier et Henry ont annoncé que l'eau provenant de l'air des vacheries renfermait de l'*acide lactique;* M. G. de Claubry n'a pas encore à se prononcer sur ce fait, mais il fait remarquer que s'il se vérifie on ne devra pas être étonné de rencontrer dans l'air des écuries des principes caractéristiques.

Séance du 28 *décembre* 1839.

Hydraulique : *Roues à réaction.* — M. Combes communique la note suivante sur l'influence du frottement de l'eau dans les roues à réaction.

« J'ai démontré, dans mes deux mémoires sur le ventilateur à force centrifuge et la théorie des roues à réaction, que le travail transmis à un canal ouvert à ses deux extrémités, et tournant avec une vitesse angulaire uniforme autour d'un axe vertical par un fluide qui circulerait dans ce canal, d'un mouvement *permanent*, était exprimé, en faisant abstraction de l'influence du frottement de l'eau, par la formule :

$$T = \varpi Q \left(\frac{V_0^2}{2g} + h_0 - h_1 + h' - \frac{V_1^2}{2g} \right),$$

dans laquelle ϖ est le poids spécifique du fluide, Q le volume débité dans l'unité de temps, g la gravité ; V_0 et V_1 sont les vitesses absolues du liquide à son entrée dans le canal et à sa sortie; h_0, h_1 les hauteurs d'eau qui mesurent les pressions respectives qui ont lieu dans le liquide en mouvement, à l'entrée et à la sortie du canal; h' la hauteur verticale du canal; et T le travail transmis dans l'unité de temps. La valeur de T peut d'ailleurs être positive ou négative. Dans le premier cas, la formule convient aux machines mues par la réaction du fluide ; dans le deuxième cas, elle s'applique aux machines mues par une force quelconque, et qui servent à élever ou à déplacer le fluide mu, ou à lui imprimer une vitesse dans une direction déterminée.

« Puisqu'on a négligé les frottements, la formule précédente exprime seulement le travail dû aux pressions que les tranches fluides successives, qui parcourent le canal, exercent sur les parois qui les contiennent, lesquelles pressions sont supposées contenues dans les plans respectifs des tranches normales à l'axe du canal.

« Dans la réalité, l'action d'une tranche liquide sur la paroi qu'elle touche, se compose de ces pressions normales et d'une action *tangentielle*, c'est-à-dire dirigée suivant la tangente à l'axe du canal, dans le sens de la vitesse relative, action qui provient de l'adhérence du fluide pour la paroi qu'il mouille et pour lui-même. Cette force influe à la fois sur la vitesse relative, et parconséquent sur le volume de fluide débité dans l'unité de temps et sur le travail. Si l'on désigne par T_n le travail dû aux pressions normales, par T_f le travail dû à l'action tangentielle ou aux frottements, et que l'on suppose le frottement d'une tranche liquide sur la paroi contigue proportionnel au périmètre mouillé et au carré de la vi-

tesse relative, j'arrive à la formule suivante qui exprime la totalité du travail transmis au canal mobile :

$$T_n + T_f = \varpi Q \left(\frac{V_0^2}{2g} + h_0 - h_1 + h' - \frac{V_1^2}{2g} - \frac{B}{g} Q^2 \int_0^L \frac{C}{S^3} d\sigma + \frac{B}{g} Q w \int_0^L \frac{C}{S^2} \rho \cos. \tau d\sigma \right),$$

dans laquelle B est le coefficient numérique du frottement, C le périmètre et S l'aire de la section du canal, à la distance σ de l'orifice d'entrée, mesurée suivant l'axe du canal, ρ la projection horizontale du rayon vecteur allant de l'axe fixe à la section précédente; τ l'angle compris entre la direction de la vitesse relative d'une tranche, et la tangente à la circonférence de rayon ρ, w la vitesse angulaire constante du canal mobile, et L la longueur développée de son axe, de sorte que les deux intégrales s'étendent au canal tout entier, qui demeure constamment rempli par le fluide en mouvement.

«On remarquera que l'intégrale $\frac{B}{g} Q^2 \int_0^L \frac{C}{S^3} d\sigma$ exprime *la hauteur perdue par le frottement du liquide* dans le parcours du canal mobile, évaluée comme si ce canal était fixe. Cette hauteur est toujours soustractive. La deuxième intégrale $\frac{B}{g} Q w \int_0^L \frac{C}{S^2} \rho \cos. \tau d\sigma$, multipliée par ϖQ, exprime le travail transmis par l'action tangentielle, et désigné par T_f. Elle se compose d'éléments positifs ou négatifs, suivant que l'angle τ est aigu ou obtus. L'intégrale entière peut donc être positive ou négative, et parconséquent augmenter ou diminuer le travail transmis. Si le périmètre C et l'aire S étaient

constants dans toute l'étendue du canal, la partie variable avec σ, demeurant sous le signe de l'intégration, exprimerait le double de l'aire comprise entre la projection horizontale de l'axe du canal et les rayons vecteurs aboutissant à ses extrémités, cette aire étant prise avec le signe + ou avec le signe —, suivant que le liquide circule dans le canal, dans le sens du mouvement de rotation que celui-ci reçoit autour de l'axe, ou en sens inverse. Par exemple, dans les machines *aspirantes à force centrifuge,* les canaux mobiles, dans lesquels circule le fluide, sont courbés en sens inverse du mouvement de rotation imprimé à l'appareil, et l'intégrale $\frac{B}{g} Q w \int_0^L \frac{C}{S^2} \rho \cos. \tau d\sigma$ est négative. Elle diminue donc le travail moteur, ou, plus exactement, elle augmente le travail résistant dû à l'action du fluide sur l'appareil, et l'on voit que pour tenir compte de la résistance des frottements, il ne suffit pas d'ajouter à la somme négative $h_0 - h_1 + h'$ *la hauteur perdue par le frottement de l'eau* dans les canaux, calculée comme si le canal était fixe, mais qu'il faut encore y ajouter l'intégrale introduite par l'action tangentielle du fluide. La valeur numérique de cette deuxième intégrale peut être presque égale à la première. Ainsi, pour le ventilateur aspirant dont j'ai publié la description dans mon ouvrage sur l'aérage des mines, *la hauteur perdue* par le frottement, dans le cas où les ailes sont entières, est approximativement de 73^m (voyez la note additionnelle imprimée dans les *Ann. des mines*, tome XVI, page 251), et le travail résistant développé par l'action tangentielle représente encore une hauteur perdue d'environ $59^m,35$, qui s'ajoute à la première, et dont je n'ai pas tenu compte dans l'ouvrage et la note cités ci-dessus. On voit par là combien il est important d'atténuer l'influence des frottements en supprimant une partie des ailes, ainsi que je l'ai indiqué. Au contraire, dans les roues à réaction analogues aux danaïdes de Manoury d'Ectot, qui recevaient l'eau à leur circonférence extérieure pour la verser en un point plus voisin de l'axe fixe, les canaux étant à peu près tangents à la circonférence extérieure et normaux à la circonférence intérieure, l'action du frottement sur les parois des canaux courbes donnerait lieu à un travail moteur. La deuxième

intégrale serait donc positive et diminuerait la hauteur perdue par les frottements, sans toutefois pouvoir la détruire complètement. Les frottements auraient donc une faible influence sur le rapport du travail transmis au travail dépensé, dans une machine de ce genre, dont la construction présente d'ailleurs d'assez grandes difficultés que je n'ai pas l'intention d'examiner ici. Je dirai seulement qu'elle paraît convenir assez bien dans le cas de chutes très élevées avec un faible volume d'eau. Quant aux machines dans lesquelles l'action motrice de l'eau serait transmise uniquement ou en très grande partie par l'action seule du frottement de l'eau, elles ne me paraissent pas pouvoir être jamais établies avec avantage sous le rapport de l'économie de la force motrice. Ainsi, si on conçoit une machine composée simplement d'un tambour ou surface cylindrique tournant autour d'un axe vertical, et entraînée par le frottement d'une lame liquide qui serait lancée horizontalement et tangentiellement dans la concavité de cette surface cylindrique, il est très facile de voir que le travail utile d'une semblable machine ne pourra jamais atteindre la moitié du travail total dû à la force vive de l'eau arrivante, qu'elle sera analogue, sous ce rapport, aux roues à palettes planes *en dessous*, et il est à présumer qu'elle serait bien plus désavantageuse encore dans la pratique.

« On pouvait attendre un peu mieux de l'effet d'une lame liquide lancée horizontalement et tangentiellement dans la concavité d'une surface conique ou d'une autre surface de révolution rétrécie par le bas, et fixée à un axe vertical, la lame liquide étant obligée de s'écouler à une distance plus voisine de l'axe que le point d'arrivée. Il paraît, d'après ce qu'a dit M. de Caligny, que Manoury d'Ectot a construit des danaïdes à peu près dans ce genre, et qu'il ajoutait au bas des surfaces planes dirigées suivant l'axe contre lesquelles le fluide moteur achevait de perdre la vitesse relative qu'il pouvait encore conserver en arrivant au bas de la machine. Cette addition me semble fort à propos ; car, bien qu'il ne soit pas possible de déterminer par l'analyse la trajectoire d'une lame liquide ainsi lancée dans la concavité d'une surface conique ou autre, tournant autour d'un axe vertical, quand on a égard aux frottements, on peut apercevoir que les particules de cette lame ne pourront perdre toute leur vitesse relative, qu'après quelques oscillations alternativement *ascendantes* et *descendantes*, dans l'intérieur de la surface, et qu'en conséquence s'il n'y avait

pas de cloisons attachées à cette surface, qui arrêtent les particules liquides, les particules qui circuleraient en montant viendraient rencontrer et choquer celles qui sont en train de descendre, ce qui détruirait en pure perte une partie de la vitesse des unes ou des autres. »

Hydraulique : *Machines anciennes.* — M. de Caligny communique des observations sur quelques machines anciennes, et sur les modifications qu'il propose d'y ajouter. — Dans beaucoup de ces machines on rejette, avec une vitesse inutilement perdue, l'eau dont le travail a servi à produire un effet. C'est principalement dans la fontaine de Héron ou la machine de Schemnitz que ce défaut est important, parceque l'eau sort sous la pression de ce qui reste d'air comprimé, quand l'effet ordinaire est produit. M. de Caligny propose de remédier, au moins jusqu'à un certain point, à cet inconvénient, en vidant cette eau par oscillation, c'est-à-dire en enfonçant d'une certaine quantité le récipient qui la contient en contre-bas du niveau de décharge. Cette eau sort par un tuyau recourbé, comme dans une machine à colonne oscillante.

Il faut sans doute, pour recueillir un effet avantageux par cette disposition, que le tuyau de décharge ait un plus grand diamètre qu'à l'ordinaire, qu'il soit évasé à ses extrémités, et qu'il ait une certaine longueur, par la même raison que dans les machines oscillantes; mais le travail, absorbé par le jeu du robinet, ne sera pas aussi augmenté qu'on pourrait le croire, parceque 1°, d'après des expériences de M. de Caligny, on peut, sans beaucoup d'inconvénients, diminuer graduellement le diamètre de ce tuyau du robinet; 2° former ce robinet d'une simple clef de poèle qui n'éprouve de frottement qu'autour de son axe. M. de Caligny a exécuté avec succès une clef de poèle analogue, fermant sur des liéges, et il a essayé aussi une disposition qui permet de la manœuvrer au moyen d'une espèce particulière de bascule à échappement, mue par une portion des eaux motrices.

— M. de Caligny communique ensuite la démonstration géométrique d'une formule au moyen de laquelle il établit, d'après ses expériences et celle de Du Buat, que, dans les très petites vitesses des colonnes liquides oscillantes, s'il y a un terme de l'expression de la résistance des parois d'un tuyau indépendant des vitesses,

ce terme est trop petit, même dans des vitesses très faibles, pour que les ingénieurs aient à s'en occuper dans la construction des machines oscillantes. Il fait observer que les géomètres ne se sont pas encore occupés de la théorie des colonnes oscillantes *en tenant compte des frottements*; mais que Daniel Bernouilli avait traité la question sans en tenir compte. M. de Caligny a posé l'équation des forces vives obtenues par les auteurs qui ont traité la question à l'exemple de Daniel Bernouilli, afin de faire voir que les moyens géométriques doivent conduire au même résultat que l'analyse ordinaire.

Acoustique : *Sirènes.* — M. Cagniard-Latour annonce qu'en modifiant convenablement une sirène prisonnière du genre de celles dont il avait donné la description dans les séances des 12 et 19 août 1837, il a pu la rendre susceptible de produire simultanément deux sons. Dans la sirène dont il s'agit, la roue porte trois aubes planes, mais disposées de façon qu'elles ne sont pas tout-à-fait équidistantes. Il en résulte qu'outre le son ordinaire appartenant aux trois occlusions successives qui ont lieu à chaque tour de la roue, l'appareil produit en même temps un son plus grave dû au battement particulier de la série complexe que les trois aubes forment par leur disposition, en sorte que ce dernier son est au premier dans le rapport de 1 à 3; c'est ainsi que dans le cas où par l'insufflation de la bouche dirigée dans le porte vent de la sirène, le son se trouve être, par exemple, un *la* de 850 vibrations simples par seconde, on distingue en même temps l'octave grave du *ré* inférieur, c'est-à-dire que les deux sons forment un accord de douzième. Pendant qu'un pareil accord avait lieu, on a essayé d'appuyer le corps de la sirène contre une table d'harmonie; mais malgré ce contact la note grave n'a pas augmenté sensiblement d'intensité, ce qui éloigne l'idée que cette note puisse appartenir au son d'axe ou d'excentricité. L'auteur fait remarquer que ce résultat s'accorde avec plusieurs de ceux qu'ont présenté ses sirènes complexes dont il a entretenu la Société dans les séances des 8 décembre 1838 et 9 février 1839, et qu'en outre il fournit un argument de plus en faveur de la théorie que dans sa communication du 10 novembre 1838 il a proposée sur la génération du son dans les cordes vibrantes.

FIN DES EXTRAITS DES SÉANCES DE 1839.

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

PENDANT L'ANNÉE 1840.

PARIS

IMPRIMERIE D'A. RENÉ ET Cie,

RUE DE SEINE-S.-GERMAIN, 32.

1841.

EXTRAITS DE L'INSTITUT,

JOURNAL GÉNÉRAL DES SOCIÉTÉS ET TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER.

1re Section.— Sciences Mathématiques, Physiques et Naturelles.

Rue de Seine, 32, à Paris,

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

SÉANCES DE 1840.

Extraits des procès-verbaux.

Dans la séance du 4 janvier 1840, la Société n'a entendu aucune communication scientifique.

Séance du 11 *janvier* 1840.

Physique : *Sons harmoniques.* — M. Duhamel entretient la Société de recherches sur les sons harmoniques, qui ont fait le sujet d'un mémoire présenté par lui à l'Académie des Sciences.

Dans le cours de ses recherches, M. Duhamel est arrivé à cette proposition générale que, lorsqu'un corps fait entendre plusieurs sons à la fois, chacun d'eux est produit par une partie différente du corps vibrant ; de sorte que les divers points de chacune de ces parties considérées isolément, font un nombre égal de vibrations dans le même temps ; mais ce nombre change d'une partie à l'au-

tre comme le son qui lui correspond. — Pour démontrer expérimentalement ce résultat de la théorie, M. Duhamel se sert d'une plaque carrée de laiton, qu'il ébranle à l'aide d'un archet, de manière à lui faire rendre simultanément deux sons séparés l'un de l'autre par un intervalle d'environ une quinte ; les nombres de vibrations des parties qui produisent ces sons se trouvent alors dans le rapport de trois à deux. Ces vibrations sont tracées sur une lame de verre enduite de noir de fumée, que l'on fait glisser derrière la plaque pendant qu'elle vibre. Sur le bord de la plaque ont été soudés trois petits crochets en fil de fer, d'environ trois à quatre centimètres de longueur, ils sont espacés de façon que le crochet moyen réponde à peu près à la limite des parties vibrantes que l'on étudie, et chacun des extrêmes *au ventre* de l'une d'elles. En prenant avec un compas des longueurs égales de chacune des lignes ondulées que la branche horizontale des crochets a tracée sur le verre, et à une égale distance à partir de leur origine, on s'assure que les nombres des ondulations sont effectivement dans les rapports indiqués ci-dessus.

Mécanique : *Disposition pour régulariser le mouvement des machines.* — M. Combes indique un moyen fort simple de disposer des freins de manière que le travail résistant auquel ils donnent lieu soit équivalent au travail résistant de chacun des mécanismes mis en mouvement par une même machine, de telle sorte que la charge de la machine n'éprouve aucun changement, quand on vient à embrayer ou à débrayer une partie de ces mécanismes. Dans le cas où chacun d'eux est conduit par une courroie sans fin, la disposition indiquée par M. Combes consiste à substituer à la poulie folle destinée à recevoir la courroie lors du débrayage, une poulie montée sur un arbre particulier d'une petite longueur, placé sur le prolongement de celui qui porte la poulie fixe, mais distinct de celui-ci. Ce petit arbre porte une roue en fonte ou en bois cerclé en fer sur le contour de laquelle s'appuie un frein à coussinet métallique. La pression de ce frein est réglée au moyen d'un poids, ou mieux d'un simple boulon à écrou, avec interposition d'un ressort entre l'écrou et la longue branche du frein, de manière à occasionner sur la roue un frottement équivalent à la résistance due au jeu du mécanisme, ce à quoi on parviendra aisément par le tâtonnement.

Il résulte de là, que lors du débrayage ou de l'embrayage la charge de la machine devra rester la même, et parconséquent sa vitesse demeurer invariable sauf toutefois les effets de l'inertie des pièces mobiles et de l'augmentation du frottement entre les surfaces après un contact de quelque durée. Par cette double cause il y aura une petite diminution de la vitesse du moteur chaque fois qu'on embrayera ou débrayera, mais ce ralentissement a beaucoup moins d'inconvénients que l'accélération de vitesse qui a lieu, lors des débrayages, dans les ateliers dépourvus de modérateurs, ou même dans la plupart des ateliers pourvus de modérateurs mal établis, ce qui est très fréquent. Il est évident, ajoute M. Combes, que la disposition indiquée des freins consistant à remplacer les résistances utiles, dont l'action est momentanément suspendue, par des résistances *inutiles* équivalentes, la dépense de force motrice demeure constante quelque soit le nombre des mécanismes débrayés. Mais, il y a beaucoup de circonstances dans lesquelles l'économie de force due à l'usage des modérateurs connus est d'une faible importance, tandis que l'uniformité du mouvement des mécanismes demeurant embrayés est très essentielle. — On peut disposer l'arbre court qui porte la roue du frein et la poulie de débrayage, de façon qu'il puisse à volonté glisser longitudinalement sur ses paliers, d'une quantité un peu plus grande que la largeur de la courroie, afin qu'on puisse dégager celle-ci quand elle a besoin d'être réparée ou de recevoir une tension plus forte. — Il est facile d'imaginer des dispositifs particuliers au cas où le mouvement serait transmis par des roues d'engrenage susceptibles d'être débrayées au lieu de l'être par des courroies.

— M. Donné communique l'extrait d'une lettre qu'il a reçue de de M. Melloni, en même temps que le rapport fait par ce physicien à l'Académie des Sciences de Naples sur les procédés photographiques de M. Daguerre. M. Melloni adopte la théorie de M. Donné et déclare qu'elle lui paraît seule admissible. Il cite à cette occasion quelques paroles de Galilée qui lui semblent l'appuyer fortement. Relativement aux essais typographiques par lesquels M. Donné a cherché à reproduire les images photographiques : « Recevez, lui écrit M. Melloni, mes congratulations les plus sincères ; j'ajoute sans hésiter que cette précieuse découverte sera seule véritable-

ment utile à la science dans l'invention du daguerréotype. On est impatient ici d'en voir les épreuves... »

Séance du 18 *janvier* 1840.

Chimie industrielle : *Fabrication du chlorate de potasse.* — M. Pelouze communique un procédé nouveau et avantageux pour la fabrication du chlorate de potasse. — Jusqu'à présent on a toujours décomposé le carbonate de potasse par le chlore ; M. Pelouze signale les inconvénients de ce procédé, auxquels il propose de remédier en substituant la soude à la potasse. En s'y prenant d'une manière convenable on obtient du sel marin et du chlorate de soude; puis, par double décomposition, on transforme ce dernier en chlorate potassique, en le traitant par un des sels de potasse les moins chers du commerce. — M. Pelouze indique un second procédé manufacturier, qui peut être aussi employé avec avantage pour le même genre de fabrication ; il consiste à faire passer du chlore dans du lait de chaux, il se forme alors du chlorure de chaux que l'on fait ensuite bouillir longtemps avec du muriate de potasse.

Physique : *Congélation.* — M. Cagniard-Latour communique le résultat d'une expérience de congélation qu'il vient de faire sur un marteau d'eau de petite dimension, c'est-à-dire dont le tube n'a que 25 centimètres environ de longueur et 8 millimètres de diamètre intérieur, lequel avait été purgé d'air avec tout le soin possible. — Le but principal de cette expérience était de savoir si l'eau du marteau, étant solidifiée par le refroidissement, contiendrait des cavités ou bulles gazeuses comme on en voit dans la glace ordinaire. Après que le marteau d'eau avait été confectionné on avait eu soin, un moment avant de commencer l'expérience de congélation, de le tenir plongé par sa partie inférieure dans un bain-marie jusqu'à ce que l'ébullition dont la colonne liquide du marteau était devenue d'abord le siège eut cessé de se manifester, lors même que l'on entretenait le sommet du tube mouillé d'eau froide. Cette expérience de congélation a été répétée à plusieurs reprises et a présenté chaque fois le même résultat, savoir : que l'eau d'un pareil marteau laisse toujours apercevoir des cavités ou bulles gazeuses lorsqu'elle est gelée. — L'auteur a vu, comme il s'y était

attendu d'après les observations de M. Despretz, que l'eau de son marteau, quoiqu'elle fut à 10° C. au-dessous de zéro, restait liquide, mais il a reconnu ensuite que l'on pouvait très facilement déterminer son passage à l'état solide, et qu'il suffisait pour cet effet de frapper avec une force suffisante le bas du tube sur un corps dur, comme par exemple une table de marbre.

Acoustique : *Sons analogues à la voix humaine.* — Le même membre annonce ensuite qu'en continuant ses recherches sur les moyens de produire des espèces de sons vocaux en dirigeant le souffle de la bouche entre deux doigts, comme il l'a indiqué dans plusieurs de ses précédentes communications, il a été conduit à reconnaître que l'on pouvait améliorer très sensiblement le timbre de ces sons et augmenter beaucoup leur intensité en plaçant convenablement sous les doigts mis en vibration un tuyau propre à pouvoir produire les effets d'un porte-voix; il a essayé différents appareils renforçants de ce genre. Celui dont il a obtenu les meilleurs résultats, et qu'il met sous les yeux de la Société, est formé principalement d'une espèce de cornet en caout-chouc; dans son ouverture supérieure est placé un bout de tuyau métallique garni à son embouchure d'un bord saillant en membrane mince de caout-chouc; c'est ce bord flexible que l'on présente sous les doigts lorsqu'il s'agit de leur appliquer le porte-voix. L'auteur a reconnu que dans le cas où l'on supprimait ce bord pour mettre le métal du tuyau immédiatement en contact avec les doigts, le son avait lieu aussi, mais qu'il exigeait plus d'efforts d'insufflation et prenait un timbre assez analogue à celui du serpent. Il s'est assuré d'ailleurs que dans le cas où l'on vient à exercer des pressions un peu fortes avec un corps dur sur les parties de la main avoisinant le dessous de la fente vibrante que forment les doigts par leur rapprochement, le son perdait de son intensité, devenait plus aigu et en même temps plus pénible à produire; enfin il a reconnu que si l'on plaçait entre les doigts un petit coin de caout-chouc afin d'augmenter dans de certaines limites la largeur de la fente vibrante, on pouvait, à l'aide de cette addition, obtenir des sons plus intenses encore, surtout lorsque l'on faisait en sorte que les lèvres de la bouche et celles formées par les doigts fussent mises simultanément en vibration.

Séance du 25 janvier 1840.

Botanique : *Cryptogames.* — M. Montagne communique à la Société des observations nouvelles qu'il a été à même de faire sur la structure du *nucleus* des genres *Sphærophoron*, de la famille des Lichens, et *Lichina*, de celle des Byssacées. — Après avoir donné l'histoire abrégée des travaux faits sur chacun de ces genres, l'auteur fait connaître ce qu'une analyse délicate, secondée par d'excellents instruments, lui a révélé touchant leur organisation.

Le travail récent de M. Fée sur les thèques des Lichens, inséré dans le *Supplément* à l'*Essai sur les Cryptogames des écorces officinales,* contient ce qu'on sait de plus complet sur le *nucleus* du genre *Sphærophoron*. M. Fée y a vu « des sporidies tubuleuses, « au moins huit fois plus longues que larges, minces, renfermant « des spores arrondies qui paraissent libres. Elles sont engagées au « milieu d'un tissu noir globuleux se détachant en bleu sous l'œil « de l'observateur : elles sont si abondantes qu'il faut une grande « attention pour les découvrir. » — M. Montagne trouve ces observations très exactes, quand au fond ; il leur manque pourtant, selon lui, ce degré de précision auquel l'emploi d'un meilleur microscope et de plus forts grossissements permettait seul d'atteindre. Il fait remarquer, en outre, que M. Fée, qui donne ici à tort, suivant lui, le nom de sporidies à de véritables thèques et celui de spores aux sporidies, leur a toutefois lui-même restitué ailleurs (Supplém. p. 9) le vrai nom sous lequel ces organes sont connus. Le genre *Sphærophoron* est un Lichen fruticuleux, angiocarpe, qui porte ses apothécies à l'extrémité des rameaux. L'auteur les montre à ses différents âges. Elles consistent d'abord en un simple renflement ellipsoïde du sommet du rameau. Une section verticale passant par le centre du renflement, fait voir une cavité de forme sigmoïde occupée par le *nucleus*. Cette forme est due à la saillie hémisphérique que fait la couche médullaire du thalle au centre de la cavité. La partie supérieure de celle-ci est déjà remplie à cette époque d'une substance scobiforme tout-à-fait différente des sporidies et dont l'origine paraît encore obscure à l'auteur. Peu à peu la cavité prend plus d'amplitude tant par suite du renflement du rameau que par l'affaissement et la disparition insensible de la saillie hémisphérique en question. Le *nucleus* contenu

dans l'apothécie diffère peu de celui des autres Lichens. Les thèques qui le composent sont linéaires, obtuses au sommet et rétrécies, vers la base, en un court pédicelle. Dans leur jeunesse, elles sont transparentes et contiennent une humeur opaline dans laquelle apparaissent plus tard des globules hyalins qu'il est fort difficile d'apercevoir. Insensiblement, ces thèques cessant d'être hyalines, se colorent en un beau bleu d'indigo, qui paraît d'un noir mat quand on les regarde en masse. Les sporidies deviennent aussi de plus en plus apparentes dans les thèques et se nuancent de la même couleur; globuleuses ou oblongues, elles sont disposées sur une seule rangée. Les thèques, formées d'une membrane anhiste fort délicate, se rompent de bonne heure et laissent échapper les sporidies qui se mêlent alors à la poussière noire dont il a été question. La thèque a de cinq à six centièmes de millimètre de longueur sur un deux-centième de millimètre de diamètre. La sporidie, ou sphérique ou un peu plus longue que large, acquiert, devenue libre, jusqu'à un centième de millimètre de diamètre. Elle est environnée d'un limbe transparent.

C'est surtout à l'égard du genre *Lichina* que les observations de l'auteur offrent le plus de nouveauté et peut-être d'importance, puisqu'elles ne conduisent à rien moins qu'à fixer parmi les Byssacées, où la place Fries, cette plante ambiguë que tous les autres cryptogamistes rangent encore parmi les Phycées ou les Algues proprement dites. En effet, le dernier phycologue qui se soit occupé de son organisation n'a pu y voir que des « *sporidies ovales ou elliptiques disposées en lignes irradiées du centre à la circonférence, au milieu de filaments mucilagineux.* » Comme il n'a pu rencontrer ces organes qui dans une coupe transversale du tubercule ou de l'apothécie, il est aisé, dit M. Montagne, de concevoir pourquoi la structure réelle du *nucleus* a dû nécessairement échapper à M. Grevill ; et même, de l'aveu de l'auteur écossais, ce n'est qu'avec de grandes difficultés qu'il est arrivé à un résultat aussi imparfait, difficultés que lui eût épargnées l'emploi du *compressorium* de Schick, si cet instrument eût été connu à l'époque où observait M. Greville. C'est en pratiquant une coupe verticale de l'apothécie et en se servant de ce dernier instrument, confectionné par M. Charles Chevalier, ingénieur-opticien, que M. Montagne est parvenu à voir les thèques et les paraphyses qui étaient restées

inaperçues jusqu'ici. — Pour obtenir ce résultat, il prit une apothécie bien mûre du *Lichina pygmæa* et la divisa en deux suivant sa longueur. Au moyen d'une lancette bien acérée, il en détacha une tranche mince, parallèle à la première section. Ayant placé cette tranche dans une goutte d'eau entre les deux lames de verre du compresseur de Schiek, il la comprima légèrement et la soumit au microscope, à un grossissement de 600 fois le diamètre. Il reconnut sur-le-champ que le *nucleus* mucilagineux contenu dans l'apothécie est formé de filaments excessivement déliés, dressés, flexueux, recourbés et comme crispés à leur extrémité libre ou supérieure. Le diamètre de ces filaments est à peine d'un huit centième de millimètre et leur longueur varie selon l'âge entre un dixième et un cinquième de millimètre. Ils sont un peu renflés au sommet. Au milieu de ces filaments se voient avec la plus grande facilité, pourvu qu'on opère sur des apothécies mûres, les longues thèques ou utricules à différents degrés d'évolution. Les unes, plus courtes, ne contiennent encore qu'une masse sporacée informe, un peu verdâtre, s'étendant à peu près à toute la longueur du tube, mais n'en occupant que le centre. D'autres, plus avancées, renferment déjà des sporidies, mais celles-ci sont encore mal arrêtées dans leur forme. Il en est d'autres, enfin, et c'est le plus grand nombre, qui présentent ces sporidies à leur état parfait. Ces dernières sont disposées normalement sur une seule rangée; ce n'est qu'à une époque plus avancée qu'on en rencontre quelques-unes placées deux à deux. Les thèques sont plus courtes que les filaments ou paraphyses, au milieu desquels elles sont situées. Elles sont linéaires, un peu en massue, et la membrane anhiste qui les forme paraît d'une extrême ténuité. Aussi, se rompent-elles de bonne heure pour laisser échapper les sporidies, comme cela s'observe dans beaucoup de Lichens et d'*Hypoxylus*. Les sporidies, dont le nombre le plus ordinaire est de huit, ont une forme elliptique ou oblongue, leur longueur atteint $\frac{14}{500}$ ou près de trois centièmes, et leur largeur un peu plus d'un centième de millimètre. Elles contiennent le plus souvent une substance celluleuse ou granuleuse verdâtre et sont entourées d'un limbe transparent assez marqué. D'autres fois, elles sont entièrement vides et pellucides, marquées seulement alors de plis selon la longueur. — M. Montagne a également observé le *nucleus* du *Lichina confinis* que quel-

ques botanistes réunissent au précédent, comme simple variété, et n'a trouvé d'autre différence, en le comparant au *L. pygmæa*, que des dimensions plus petites. Il a pourtant remarqué que les sporidies étaient d'un tiers moins longues que dans cette espèce et qu'au lieu d'être oblongues, elles sont presque sphériques.

Des faits observés, M. Montagne déduit les conclusions suivantes : 1° le genre *Lichina*, quoique placé par la nature sur la limite de deux familles, appartient cependant plutôt aux Byssacées, ou aux Lichens, si l'on ne veut pas admettre cette famille intermédiaires, qu'aux vraies Phycées ; 2° si la fronde ou le thalle de ce genre se rapproche de celui des Fucacées, sa fructification ne diffère en rien de celle des Lichens : 3° enfin, et contre l'opinion de Fries qui fait du *Lichina confinis* une Byssacée, tandis qu'il rejette de *L. pygmæa* parmi les Phycées, il est impossible de séparer même génériquement ces deux plantes, et c'est tout ce qu'on peut faire que de les distinguer spécifiquement.

Ce travail est accompagné d'une planche où l'auteur reproduit, à côté des sienues, et comme point de départ de ses recherches, les figures données par les observateurs qui l'ont précédé.

Electricité : *Pile de Becquerel.* — Au sujet d'une lettre de M. Henrici à M. Poggendorf, insérée dans *L'Institut* du 23 janvier dernier (n° 317, p. 35 et 36), M. Peltier présente les observations suivantes :

« D'abord la première expérience de M. Henrici n'est pas faite convenablement, puisqu'il ferme le circuit avec les doigts, l'un dans l'acide nitrique, l'autre dans une dissolution de potasse, et qu'il conclut de cet arrangement qu'il n'y a pas d'action chimique, oubliant ainsi l'action de l'acide nitrique sur les matières organiques. L'objection que M. Henrici tire de cette expérience ne peut donc être admise.

« La seconde expérience étant semblable à celles de M. Becquerel, a donné un résultat analogue ; mais la troisième contient des causes d'erreur qu'il faut indiquer. Cette dernière expérience est faite de la manière suivante : on remplit d'une dissolution de potasse un tube fermé par des bouchons de moëlle de sureau ; un des fils en platine du galvanomètre traverse le bouchon supérieur, et l'extrémité inférieure de ce tube plonge dans une capsule remplie d'a-

cide nitrique; un tube recourbé, rempli d'eau salée, unit cette capsule à une seconde capsule remplie d'une dissolution alcaline; enfin l'autre extrémité en platine du fil galvanométrique complète le circuit. C'est après avoir pris une telle disposition que M. Henrici s'est étonné de n'avoir pas eu de courant notable par l'action de l'acide sur l'alcali! Il était difficile, en effet, d'en imaginer une plus défavorable, et il avait de beaucoup augmenté le défaut d'une ancienne expérience de M. Faraday sur le même sujet. Pour que le phénomène électrique produit par l'action chimique parvînt au fil galvanométrique, il faudrait qu'il passât des deux molécules en combinaison à travers l'acide nitrique, le tube d'eau salée, la capsule d'alcali, le long du fil galvanométrique, et rentrât dans le tube d'alcali pour se compléter et se neutraliser tout près du point de départ. Comment peut-on penser qu'une équilibration électrique se fera par une route aussi résistante, lorsqu'elle peut se faire sans effort autour de chaque molécule? C'est par une disposition tout-à-fait contraire à celle de M. Henrici que M. Becquerel obtient des courants proportionnels à l'action chimique; il place tout près des actions chimiques les conducteurs métalliques : ces conducteurs recueillent aussitôt l'électricité produite et la ramènent au lieu même de la neutralisation. »

M. Peltier ajoute que les déductions dynamiques que M. Henrici tire des tensions statiques qu'il a obtenues ne lui paraissent pas recevables, parcequ'il n'y a aucune analogie entre ces deux ordres de phénomènes, et qu'un état de repos et d'équilibre ne peut pas servir de mesure à un état de mouvement et de propagation.

Séance du 8 *février* 1840.

Calcul des probabilités : *Applications à la statistique médicale.* — M. Jules Bienaymé expose les observations suivantes sur l'application du calcul des probabilités à la statistique médicale.

« Les difficultés de cette application ne tiennent pas seulement aux obstacles qui se rencontrent quand on veut recueillir des expériences exactes sur la plupart des maladies. Elles dépendent en outre de ce qu'on ne saurait séparer entièrement les effets d'un traitement déterminé de ceux que peuvent et doivent produire la nature abandonnée à elle-même, ou les traitements simples sur

lesquels aucune contestation ne s'élève. Le rapport du nombre des guérisons au nombre des maladies observées se trouve donc être une expression complexe de plusieurs probabilités ; et la différence entre les rapports de ce genre résultant de deux traitements différents, n'exprime pas précisément de combien l'action salutaire de l'un de ces traitements a surpassé l'action de l'autre. Cet excès d'une action sur celle qui lui est comparée se trouve divisé par un nombre peut-être très considérable, et capable dès-lors de masquer presque entièrement le résultat cherché. On s'assure, par un calcul facile, que ce diviseur n'est autre que le quotient de l'unité par la fraction qui exprime la possibilité de ne pas guérir dans les conditions ordinaires, et abstraction faite des traitements sur lesquels il s'élève des doutes.

« Ces considérations conduisent à plusieurs formules dont ressortent entre autres les conclusions suivantes :

« 1° Pour obtenir des résultats moyens assez précis dans la statistique médicale, il faudra souvent recueillir bien plus d'observations que ne semblent l'indiquer les théorèmes de probabilité de Bernouilli, ou plutôt de Bayes, dont se sont servi Laplace, Fourier et M. Poisson, quand les données statistiques étaient plus simples. En effet, les formules que donnent ces théorèmes exigent des modifications, soit dans leurs éléments, soit dans leur interprétation, avant de s'appliquer aux questions de statistique médicale pour lesquelles elles n'ont pas été construites.

« 2° L'effet réel d'un traitement contesté, c'est-à-dire la proportion des individus sauvés sur les individus qui n'auraient point guéri sans ce traitement, sera toujours très difficile à déterminer, puisque les guérisons dues au traitement contesté se confondent naturellement avec d'autres guérisons, dont la statistique ne parviendra à les séparer qu'avec beaucoup de précautions et de peines soutenues d'une haute sagacité.

« 3° Il en sera de même pour la différence réelle entre les effets salutaires de deux traitements, attendu que la différence donnée par l'observation s'éloignera de la différence réelle dans un rapport inconnu le plus souvent.

« 4° Mais heureusement la connaissance exacte de cette différence n'est pas nécessaire pour prononcer entre deux traitements employés dans des circonstances identiques, parceque la probabi-

lité que l'un des effets surpasse l'autre, sans préciser de quelle quantité, devient indépendante du diviseur inconnu dont il a été question. Seulement alors, pour que la comparaison ait quelque valeur, il faudra s'assurer que le nombre des observations est assez grand; car la probabilité obtenue pourra être très petite, soit parceque l'un des traitements n'est en réalité que de très peu préférable à l'autre, soit parceque tous deux se seront exercés sur un trop petit nombre de malades en danger de ne pas guérir, pour que la différence puisse acquérir quelque certitude. Cette indécision se présentera de toute nécessité dans bien des cas où le bon sens ne suffit pas seul pour prononcer. On ne parviendra à la trancher qu'en se rendant un compte approximatif de la proportion du nombre des malades qui auraient pu guérir sans les traitements mis en comparaison.

« 5° L'indécision fâcheuse dont il vient d'être parlé a lieu encore quand on obtient une grande probabilité qu'un traitement est préférable à un autre. Cette grande probabilité peut résulter de ce que le nombre des expériences, étant assez élevé, décide avec une précision très considérable de la supériorité peu marquée d'un traitement sur l'autre. Elle peut résulter aussi de ce que la supériorité est au contraire très prononcée, bien que les expériences soient peu nombreuses. On ne pourra lever le doute que par le même procédé approximatif de l'évaluation du nombre des malades qui auraient pu guérir ou ne pas guérir sans les traitements. Il faut avouer que ce sera là une source de discussions délicates, jusqu'à ce qu'on possède des données statistiques très multipliées.

« Enfin, la construction de formules nouvelles prouve que la statistique médicale est peu avancée; car des renseignements tant soit peu exacts auraient fait déjà sentir les défauts de l'application qu'on a cru pouvoir faire de la formule de Bayes. C'est, en effet, les relevés statistiques qui font naître par les faits mêmes qu'ils développent les formules propres à en déterminer les lois et les probabilités.

« Tout le monde sait qu'il en est ainsi dans toutes les sciences d'observation, et que les formules ne se créent et ne se rectifient que d'après les expériences. Toute science veut d'abord une bonne statistique. Il importe donc que la statistique médicale recueille de grandes suites de faits, avant qu'on soit fondé à y appliquer des

formules suffisamment appropriées à la nature particulière qui la caractérise. Le calcul des probabilités s'applique à toutes choses ; mais il ne peut qu'accompagner la recherche des faits. C'est ce que démontrent sans réplique les illusions nombreuses par lesquelles se sont laissé séduire de grands génies mêmes qui n'ont pas assez étudié les données pratiques dans les recherches de probabilités. »

— M. Bourjot communique les observations qu'il a faites sur les moyens dont se servent les aveugles pour se diriger et éviter les dangers de toute sorte dans les rues d'une grande ville. « Chez les uns, c'est le sens du toucher facial, si l'on peut s'exprimer ainsi, qui leur sert. Ils connaissent des lieux et des places, et des rues et ruelles, par l'agitation et la température de l'air ambiant, et en comptant les rues 1re, 2e, 3e à gauche, à droite, ils arrivent ainsi de l'hospice des Quinze-Vingts au Caveau, au Palais-Royal. Pour éviter le contact d'un mur, d'un arbre, c'est encore par une sorte de toucher à distance. A 20 centim. d'un arbre, ils le sentent par la stagnation de l'air, formant couche ou atmosphère fixe autour des corps inertes. La face les avertit ; aussi ne se cogneront-ils pas la tête qui est nue, mais bien le corps et les jambes qui sont vêtus. Chez d'autres, ce sera le sens de l'ouïe qui s'éveille ; ils se gouvernent par le silence, par le bruit particulier à telle ou telle pièce d'une habitation, particulier à telle rue, tel quartier d'une ville. Un jeune aveugle habile à bien se conduire, s'il avait la tête nue ou peu couverte, restait inapte à faire un pas sans se cogner s'il était affublé d'un bonnet. Chez d'autres encore, c'est le sens de l'odorat qui préexcelle et devient pour eux le meilleur guide ; ils éventent les boutiques de marchands de vins, de pharmaciens, etc., distinguent l'odeur des allées ordinairement si mal ventilées, et par ce nouveau moyen de numérotage comptent les maisons, mesurent les distances, savent où ils sont, comme nous, en nous éveillant dans une voiture le long d'une route que nous faisons d'habitude, reconnaissons à la vue, ou par un *sens intime* du temps et des distances, l'arbre ou le buisson que nous allons dépasser. L'odorat aussi s'est montré très vif chez quelques aveugles ; mais quant à cette subtilité du tact qui ferait découvrir à un aveugle la couleur d'un *as* de pique ou d'un *as* de cœur sur une carte lisse, c'est un subterfuge ; ils se servent alors de cartes biseautées pi-

quées. Cependant M. Pignié, directeur de l'École des jeunes aveugles, m'a assuré qu'une jeune fille, depuis morte, distinguait de la soie à coudre teinte en rose ou orcanette de toute autre couleur; était-ce parce que cette substance donnait à la fois un degré particulier de raide et de sec? »

Séance du 15 *février* 1840.

Zoologie : *Vers intestinaux; acéphalocystes.* — M. Doyère communique un fait important pour l'histoire des Vers intestinaux des animaux vertébrés. — Ayant eu l'occasion d'observer tout récemment plusieurs de ces vésicules hydatiformes auxquelles on a donné le nom d'*acéphalocystes*, et que l'on rencontre dans différentes parties du corps de l'homme, il a reconnu que ces vésicules étaient composées de deux enveloppes distinctes, et que la cavité intérieure contenait de petits corps qui ont été pris pour des œufs, mais qui ne sont, suivant lui, que des concrétions de carbonate de chaux, en tout point semblables à celles dont il a déjà signalé l'existence dans d'autres Entozoaires. En outre il a trouvé flottants, dans le liquide de cette cavité, de très petits corpuscules blancs, qui, vus au microscope, lui ont paru avoir de la ressemblance avec certains Vers vésiculaires connus, et lui ont offert de plus la particularité remarquable d'une agrégation pareille à celle des Ascidies. M. Doyère conclut de ces observations, qu'il se propose de développer dans un travail ultérieur, que les Acéphalocystes sont réellement des productions vivantes, contrairement à l'opinion de Blumenbach et de la plupart des naturalistes, qui les considèrent comme de simples corps vésiculaires, dépourvus d'organisation. M. Doyère pense d'ailleurs que les Acéphalocystes ne doivent pas être regardés comme distincts des *Echinococcus* de Rudolphi.

— M. Velpeau, qui a extrait lui-même les vésicules observées par M. Doyère, d'une tumeur dont il a fait l'ouverture, donne quelques détails sur l'origine de cette tumeur, et sur les faits qu'il a pu constater lors de cette opération. Il a remarqué que les hydatides étaient adhérentes au tissu qui les entourait, au point qu'il a fallu faire effort pour en détacher quelques-unes. Il dit avoir observé plusieurs fois des corps analogues dans l'intérieur de la

matrice, et que pour ceux-là il a acquis la conviction que ce ne sont point des animaux, mais de simples productions naturelles ou des renflements exagérés du chorion. Il en est de même des corpuscules que l'on extrait quelquefois des poignets ; il paraît prouvé que ce sont purement des concrétions de fibrine et d'albumine, semblables à celles que l'on rencontre partout où il y a des bourses muqueuses.

Séance du 22 *février* 1840.

Physiologie : *Structure et croissance des poils.* — M. Mandl répond à quelques objections qui lui ont été faites à l'occasion de son travail sur les appendices tégumentaires des animaux vertébrés. Revenant ensuite sur ce qu'il a dit dans une des séances précédentes touchant le mode de structure et de croissance des poils, il cherche à établir que les cheveux et les poils ne croissent pas seulement par le bulbe, mais qu'ils *peuvent* croître aussi par leur extrémité libre. Il a constaté en effet une transformation de l'extrémité libre des cheveux coupés (surtout de ceux des favoris), laquelle, nettement tranchée d'abord, s'arrondit plus tard et peut même se changer en une véritable pointe. Cette transformation, pour s'accomplir, demande toujours plusieurs semaines. M. Mandl conclut donc de là qu'il doit y avoir un mouvement des sucs dans l'intérieur du canal des cheveux. Quant à l'accroissement par le bulbe, plusieurs phénomènes sur lesquels il ne s'explique pas pour le moment le portent à croire qu'il se fait par intussusception.

— Au sujet de la communication précédente, M. Huzard dit que son père ayant fait quelques expériences sur les effets de la teinture appliquée à la laine sur l'animal vivant, il avait été conduit à faire quelques observations sur la croissance de la laine ; qu'après avoir teint la laine d'une année de croissance, il avait teint ensuite la seconde année d'une autre couleur, et au bout de la troisième année il n'avait pas remarqué que l'espace comprenant la croissance de la laine dans la première année eût augmenté de longueur dans les années suivantes, d'où il paraîtrait résulter que la laine ne croît qu'à sa base, au moins en longueur.

Séance du 29 *février* 1840.

Physiologie : *Sur les causes de la couleur blanche des che-*

veux. — A l'occasion du travail de M. Mandl sur les poils, M. Francœur ayant posé la question de savoir à quelle cause on rapporte la couleur blanche des cheveux, M. Roulin répond que l'on attribue généralement cette couleur à l'absence d'une huile colorée, qui remplit ordinairement le canal intérieur du cheveu. Il cite une personne de sa connaissance qui, menacée de perdre sa fortune, a blanchi dans une nuit de la moitié de la tête, savoir celle sur laquelle il reposait.

— M. Doyère avoue ne rien connaître de satisfaisant sur la solution de la question ; il se borne à faire observer que ce n'est pas le retrait seul d'une matière colorée qui donne cette apparence au cheveu ; car dans cette supposition il devrait être transparent, et l'on sait qu'il est à la fois blanc et opaque.

— M. Roulin mentionne un autre fait, rapporté par le *Loudon Magazine :* Un coq qui avait été pris par un renard ayant été rendu à la liberté, toutes ses plumes tombèrent et repoussèrent blanches. C'est le seul cas connu jusqu'ici de blanchîment par la frayeur chez les animaux.

Le même membre cite encore un fait que lui a communiqué M. Stanislas Julien, d'après l'attestation de M. l'abbé Voisin, missionnaire qui a longtemps séjourné en Chine. Quand il arrive dans ce pays un missionnaire à cheveux blancs, avant de le mettre en rapport avec les habitants, on le soumet à un traitement consistant en remèdes internes, et dont le résultat est de noircir ses cheveux d'une manière permanente. — M. Guérin connaît deux missionnaires qui sont partis pour la Chine les cheveux blancs, et qui en sont revenus avec les cheveux tout noirs. Le remède prescrit pour obtenir cet effet consiste en une infusion de trois sortes de plantes, avec un certain régime à suivre.

— M. Doyère cite un dernier fait qui a de l'analogie avec le précédent : c'est que les plumes du Bouvreuil finissent par noircir par l'usage prolongé du chenevis comme aliment.

Physiologie : *Formation des os.* — A l'occasion du mémoire de M. Flourens, concernant l'action de la garance sur les os, et à l'occasion de l'examen auquel l'auteur a soumis la théorie de Duhamel sur la formation et l'accroissement des os en grosseur, M. Vel-

peau ajoute les détails suivants. Les expériences de Duhamel avaient conduit à une théorie sur la nutrition et les altérations des os, que l'observation a prouvé n'être pas exacte. Duhamel croyait que quand le périoste est décollé, la partie extérieure de l'os se mortifie, et qu'il en arrive de même pour la partie intérieure de l'os quand la partie médullaire est enlevée. M. Velpeau a eu plusieurs fois l'occasion d'observer chez les blessés des plaies du crâne avec dénudation complète des os; et bien qu'on regardât l'exfoliation de ceux-ci comme inévitable d'après la théorie reçue, la plupart des malades ont guéri comme s'il n'y avait pas eu de dénudation. On a vu surgir au centre de chaque os une teinte rouge pointillée qui finissait par s'agglomérer, et formait une surface continue en se réunissant à d'autres productions du même genre parties de la circonférence. M. Velpeau a observé la même chose dans d'autres régions du corps, par exemple au fémur. Ayant ouvert un abcès dans cette partie du membre inférieur, et après la sortie du pus, porté le doigt au fond de la cavité, il trouva le fémur entièrement dépouillé de son périoste, et nonobstant le pronostic grave qu'il tira de cette circonstance, le malade alla de mieux en mieux et fut bientôt guéri, sans aucune espèce de crainte pour l'avenir. M. Velpeau, enfin, a rencontré un cas plus curieux encore, en ce qu'il a pu vérifier plus tard l'état de la pièce sur le cadavre. Un homme avait au pied un abcès qu'on lui ouvrit, et qui amena la dénudation du métatarse. Il guérit néanmoins dans l'espace de trois semaines, sans le secours d'aucune opération. A sa mort, qui survint trois ans après, on reconnut que les parties molles étaient parfaitement recollées sur l'os sans qu'il y eût un périoste réel. De tous ces faits, M. Velpeau conclut qu'il ne suffit pas de l'enlèvement du périoste pour qu'il y ait nécrose d'une partie de l'os, et qu'ainsi la théorie de Duhamel ne peut plus être soutenue.

Séance du 7 mars 1840.

M. Roulin, revenant sur la discussion qui a eu lieu dans la séance précédente, à propos de la coloration des cheveux, dit avoir appris récemment de M. Stanislas Julien, un nouveau fait, plus précis encore que ceux dont il a entretenu la Société. M. l'abbé Imbert, qui a donné dans *L'Universel* des détails sur la manière

dont les Chinois font leurs puits artésiens, vint à Paris en 1823 pour se préparer à sa mission de la Chine; il était alors parfaitement roux. Lorsqu'il fut arrivé au lieu de sa destination, les habitants, pour empêcher qu'on ne vînt à le découvrir au milieu d'un peuple à cheveux noirs, le mirent en chartre privée et le soumirent à un traitement interne qui eut pour effet de lui noircir tous les poils du corps; M. l'abbé Voisin l'a vu dans cet état. Le procédé que l'on suit pour cela ne s'oppose pas à ce que l'on blanchisse par l'âge; mais son action est telle que la chevelure reste noire pendant tout le temps que les cheveux doivent être naturellement colorés. Suivant M. Julien, les Chinois posséderaient encore des remèdes particuliers pour guérir la rage, le cancer, etc.

M. Velpeau persiste à manifester des doutes sur l'exactitude de ces assertions au sujet desquelles il désirerait avoir une note écrite. Il pense que des remèdes tels que ceux que l'on annonce seraient connus en France depuis longtemps, s'ils avaient quelque apparence de réalité. Il fait remarquer en outre que de pareilles recettes ne sont pas rares, même à Paris.

A l'observation de M. Gaultier de Claubry, que, pour ce qui regarde la coloration des cheveux des missionnaires, il n'y a qu'un fait à constater, M. Velpeau répond que la coloration en noir pourrait bien avoir eu lieu, mais par une tout autre cause que celle à laquelle on la rapporte. Il cite comme exemple d'une semblable coloration que le hasard seul a produite, le cas de M. Rochoux, qui a eu les cheveux blancs, et qui les a maintenant d'un noir très prononcé, sans que pour cela il ait prit aucun remède.

M. Roulin objecte que ce serait un hasard fort singulier que celui qui aurait fait coïncider un changement de cette nature chez plusieurs missionnaires avec les circonstonces particulières de leur arrivée en Chine. Pour montrer que le remède employé a pu produire l'effet qu'on lui attribue, il cite les cas de différentes personnes affectées de maladies, et qui ont vu changer leurs cheveux sous l'influence du traitement auquel on les avait soumises.

Séance du 14 mars 1840.

Mathématiques : *Calcul des probabilités.* — M. Jules Bienaymé communique quelques remarques sur la manière dont les personnes peu habituées à observer la nature pourraient entendre ce qu'on

appelle *la constance des résultats moyens* des observations. Selon lui, les savants, à qui la signification de ces mots est familière, ne devraient pas pour cela négliger d'en faire de temps en temps le sujet de courtes explications, surtout quand leurs recherches doivent finir par entrer dans la masse des idées d'une circulation un peu générale.

« Les mots *constance des résultats moyens* expriment qu'il devient de plus en plus probable, à mesure que les observations se multiplient, de voir se reproduire des moyennes sensiblement égales, quand il a été déjà recueilli un grand nombre de semblables moyennes peu différentes entre elles. Cette reproduction n'est nullement assurée, bien que très probable, et nul observateur instruit ne regarderait comme contraire à l'ordre de la nature qu'elle n'eût pas lieu pendant une ou plusieurs séries de nouvelles expériences. Ce serait seulement là un fait extraordinaire. Mais pour les gens du monde, parmi lesquels aujourd'hui on répète souvent que les résultats moyens de grands nombres sont fixes, sont constants, il ne serait pas étonnant qu'ils prissent à cet égard une fausse idée. — Ils pourraient imaginer, par exemple, que s'il pleut beaucoup pendant trois mois de suite, et que la quantité de pluie déjà tombée ait atteint à peu près la quantité moyenne annuelle observée depuis longtemps, les neuf autres mois de l'année ne sauraient manquer d'être d'une sécheresse extrême. Ils supposeraient que la compensation est de nécessité absolue, parceque le résultat moyen annuel est une quantité à peu près fixe, qu'il n'a pas varié sensiblement depuis longues années, et que dès-lors l'évènement contraire n'a plus qu'une probabilité infiniment petite, pour ainsi dire. — Ce serait, on le voit, une erreur du même genre que celle qui régnait naguère parmi les personnes qui jouaient à la loterie. Elles avaient appris par les écrits des géomètres combien il est invraisemblable qu'un numéro désigné ne sorte pas dans une série de tirages nombreux : ainsi il y a plus de 999 à parier contre 1, qu'une série de 121 tirages, ou de 605 numéros, renfermera ce numéro désigné au moins une fois. Les joueurs en concluaient, quand déjà un numéro était resté dans la roue durant plus de 100 tirages, qu'il y avait par ce fait seul une probabilité énorme de le voir sortir dans l'un des tirages les plus prochains. Les ouvrages populaires sur les probabilités indiquent cette erreur.

Mais le paralogisme sur lequel elle repose n'y est pas expliqué nettement : et c'est pour cela sans doute qu'elle a persisté avec force pendant les cinquante années de l'existence de la loterie. Chaque fois que l'absence d'un numéro s'est fait remarquer dans une série de tirages tant soit peu prolongée, les recettes du trésor public se sont augmentées.

« Puisque le paralogisme dont il s'agit peut s'attacher à des résultats importants, il y a encore utilité à en bien montrer le défaut. On sait que nous croyons d'autant plus à un événement futur, qu'il fait partie d'un ensemble plus certain, et que l'autre partie déjà réalisée de cet ensemble était pour nous moins probable isolément avant d'arriver. C'est à cela que se réduit, en dernière analyse, tout raisonnement conjectural. Notre esprit évalue rapidement la probabilité de l'événement complet, composé des faits arrivés et des faits attendus, comme si l'ensemble de ces faits était encore à venir; il évalue ensuite séparément la probabilité des faits arrivés, comme s'ils étaient de même encore futurs, puis il divise la première probabilité par la seconde; ce qui revient à renverser la fraction qui exprime cette seconde probabilité, et à en faire le multiplicateur de la première. Le quotient, ou plutôt le produit ainsi obtenu, est pour nous la probabilité des faits attendus, déduite des faits observés. Cette marche logique ne saurait tromper qu'en un point; c'est l'évaluation plus ou moins exacte des probabilités primitives des faits considérés, et parconséquent l'appréciation de l'ensemble des faits dont il faut tenir compte. Les joueurs de loterie ne péchaient nullement par l'emploi de la forme du raisonnement; mais ils se méprenaient sur le choix des probabilités à comparer. Il est bien vrai qu'il y a une probabilité excessive, qu'il est presque certain qu'une série de 121 tirages renfermera un numéro désigné; mais c'est sous la condition que ce numéro occupera une place quelconque dans l'ordre des tirages. Or on ne s'assujétit plus à cette condition lorsqu'on assigne la place de ces numéros dans les derniers tirages. Ce n'était donc pas cette grande probabilité de la sortie à une place quelconque sur 605 places, qu'il fallait prendre pour terme de comparaison. L'ensemble des faits arrivés et des faits futurs étant, par exemple, 110 tirages consommés sans voir le numéro donné, et 11 tirages attendus, dans lesquels il doit sortir au moins une fois; la probabi-

lité de cet événement composé devait seule entrer dans le calcul mental qu'un joueur avait à faire. Il se serait alors facilement convaincu que cette dernière probabilité, loin d'être voisine de l'unité, comme celle ($\frac{999}{1000}$) du résultat moyen d'une place quelconque, n'avait au contraire qu'une faible valeur à peine supérieure à 1 sur 2500. La probabilité de la partie arrivée, c'est-à-dire des 110 tirages sans le numéro donné, étant du même ordre de grandeur $\frac{1}{1276}$, le quotient de l'une par l'autre $\frac{1276}{2500}$ ne pouvait donner qu'une probabilité fort médiocre à la partie non arrivée, soit à la sortie du numéro donné au moins une fois en 11 tirages. Ici cette probabilité, qui se réduit à près de $\frac{51}{100}$, est précisément égale, comme on le sait, à celle qu'on aurait eue avant les 110 premiers tirages; de sorte que les faits passés ne pouvaient avoir aucune influence sur les faits à venir; et, en effet, il n'en existe aucune quand les possibilités des événements sont connues comme dans une loterie.

« Bien que les possibilités des événements naturels soient inconnues, le vice du raisonnement est absolument le même quand on considère la quantité de pluie qui est tombée en trois mois d'une année, et celle qui peut tomber dans les neuf mois suivants. Effectivement, la grande probabilité du résultat moyen annuel presque invariable suppose essentiellement que la distribution de l'eau sur toute l'année peut être quelconque. Il n'y a donc nulle comparaison à faire de cette probabilité avec celle qui doit se rapporter à une distribution spéciale de la pluie. Dans ce cas déterminé, l'événement composé dont on doit calculer la probabilité consiste en une grande pluie pendant trois mois, suivie d'une grande sécheresse. Et il y aura à diviser cette probabilité, quelle qu'elle soit, par celle d'une grande pluie de trois mois calculée isolément. Ces deux probabilités inconnues ne sont pas formées directement dans les résumés d'observations météorologiques, mais on peut les en déduire; alors seulement on saura s'il y a quelque raison de croire à une sécheresse prochaine quand la quantité moyenne de la pluie annuelle vient d'être à peu près épuisée, ou bien si alors même de nouvelles pluies restent possibles. On trouverait sans doute que c'est ce dernier cas qu'indiquent les tables météorologiques, quoique la quantité moyenne de l'eau tombée chaque année soit jusqu'ici d'une constance remarquable.

« Le procédé qui vient d'être employé pour rendre l'erreur manifeste est d'une application générale à tous les résultats d'observations qui s'écartent des moyennes constantes de grands nombres d'observations. Si l'on voulait bien y donner quelque attention, il servirait à dissiper plus d'un préjugé répandu dans le monde, même parmi les hommes qui ont reçu ce qu'on qualifie d'ordinaire d'une bonne éducation. »

— A la suite de cette communication, M. Babinet cite une expérience curieuse sur les chances, qui a été faite par une personne à qui il avait indiqué un moyen sûr de gagner à la loterie ; il lui avait conseillé de jouer l'extrait durant un grand nombre d'années, en prenant toujours à chaque tirage les 45 plus anciens numéros. Voulant se convaincre par elle-même de la certitude du moyen proposé, la personne dont il s'agit fit le relevé de tous les livres de la loterie depuis son origine jusqu'en 1822, et supposant qu'elle eût joué pendant tout ce laps de temps contre la banque, conformément à l'avis qu'elle avait reçu, elle calcula ce qu'une semblable combinaison aurait produit en définitive. Le résultat trouvé fut qu'elle aurait obtenu 5,32 de numéros par chaque double tirage, d'où il est facile de conclure que l'avantage eût fini par être de son côté.

— M. Binet entretient la Société des résultats qu'il a communiqués à l'Académie des Sciences sur les inégalités séculaires des orbites des planètes. Il énonce deux théorêmes sur le sens des mouvements séculaires des grands axes des orbites planétaires, et sur le sens des mouvements des lignes des nœuds. Un autre théorême, déduit du principe des aires, fait connaître une nouvelle relation entre les carrés des inclinaisons mutuelles des orbites de toutes les planètes considérées successivement deux à deux.

Séance du 21 *mars* 1840.

A l'occasion du procès-verbal de la séance précédente, M. Dausse prend la parole pour combattre l'assertion qui a été émise touchant la constance de la moyenne des quantités de pluie qui tombent annuellement à Paris ; il soutient que les quantités de pluie recueillies à l'Observatoire sont loin d'être constantes, comme on le croit généralement, et qu'un laps de 77 ans ne suffit pas pour

assurer une moyenne invariable. Il rappelle à ce propos les observations qu'il a faites sur la hauteur moyenne de la Seine, et qui prouvent que, pour ce phénomène météorologique, il faut embrasser une série de plus de 40 années pour avoir une moyenne qui ne varie plus de $\frac{1}{50}$. La même conclusion, dit-il, pourrait s'appliquer à la météorologie en général.

— M. Francœur fait remarquer que l'exhaussement des eaux de la Seine à Paris est un phénomène très complexe, pouvant tenir à plusieurs causes, parmi lesquels il cite la prédominance des vents d'ouest, qui doivent occasionner un refoulement des eaux du fleuve. L'élément pris en considération par M. Dausse lui semble donc peu propre à faire connaître la quantité de pluie qui tombe annuellement à Paris.

Mathématiques : *Calcul des probabilités.* — M. Jules Bienaymé annonce qu'il est parvenu à résoudre exactement une question de probabilités dont il n'existait pas de solution rigoureuse. Il s'agit de déterminer, parmi un grand nombre de paquets de cartes pris au hasard dans une grande quantité de cartes de deux couleurs en proportion donnée, combien il peut se trouver de paquets dans lesquels l'une des deux couleurs, désignée d'avance, l'emporte sur l'autre.

Ce problème méritait qu'on en recherchât la solution véritable parcequ'il offre des difficultés spéciales, et en même temps parcequ'il est susceptible d'une application intéressante. On sait effectivement que c'est la traduction fort simple d'une question électorale, et M. Bienaymé a soin de faire remarquer que l'idée première de cette question ne lui appartient pas, mais que la solution qui en a été donnée pèche par la base.

Voici l'énoncé de ce problème électoral. On suppose le nombre très grand des électeurs d'un grand pays partagé entre deux opinions dans un rapport connu ; on suppose de plus les électeurs répartis au hasard en colléges nombreux, et l'on demande quel est, avec une grande probabilité, le nombre des colléges dans lesquels la majorité appartiendra à l'opinion qui possède une pluralité connue dans le corps électoral.

La solution que ce double problème avait reçue était fondée sur l'application erronée d'une proposition très vraie, savoir : que la

probabilité de trouver les cartes d'une couleur désignée, en pluralité dans l'un quelconque des paquets, ne dépend que du nombre des cartes de ce paquet, et nullement du rang qu'il a pu occuper dans la répartition de la masse des cartes données. Pour que ce théorème de probabilités conserve toute exactitude, il faut que le paquet considéré soit isolé de tous les autres, qu'on n'ait aucun égard à la composition de ceux-ci, et que le rapport des deux couleurs dans chacun puisse avoir toutes les valeurs possibles. Mais on conçoit que si l'on vient à envisager simultanément deux ou plusieurs paquets, la probabilité de la composition de l'un influe sur la probabilité de la composition des autres ; de sorte qu'on ne peut, sans paralogisme, conclure du théorème précédent que la probabilité de trouver une couleur en pluralité reste constante dans une suite de paquets formés d'un égal nombre de cartes ; ou, si les paquets sont inégaux, que cette probabilité ne change qu'à raison du nombre des cartes qu'ils contiennent.

Malgré l'erreur évidente de cette conclusion, le hasard a voulu qu'elle influât peu sur la solution numérique qui l'avait prise pour base. Pour expliquer cet effet, M. Bienaymé rappelle que les probabilités de résultats de grands nombres sont exprimées d'ordinaire par une intégrale, qui se représente dans la plupart des problèmes de physique, etc., et dont les limites décident des limites mêmes qu'il convient d'attribuer aux valeurs les plus probables. De plus, ces dernières limites se composent de deux termes, dont l'un est proportionnel au nombre des événements considérés, tandis que le second terme n'est proportionnel qu'à la racine carrée de ce nombre. Or, dans la question actuelle, le hasard a voulu que le terme proportionnel au nombre des paquets de cartes, ou des colléges électoraux, n'ait reçu aucune altération de l'inexactitude du raisonnement. Elle n'a altéré que le second terme, qui détermine la grandeur des limites des valeurs probables, et qui est seulement proportionnel à la racine carrée du nombre des colléges. La solution rigoureuse ne modifiera donc que l'étendue de ces limites. Mais elle a donné lieu de rectifier dans l'expression du premier terme une erreur de calcul. C'est une de ces erreurs qui, dans les calculs astronomiques, ont occasionné parfois d'assez vives contestations, parcequ'on attache aux problèmes qu'ils résolvent une très grande importance. C'est l'omission d'une quantité de

l'ordre conservé dans l'approximation dont on fait dépendre ce premier terme.

Il résulte donc des recherches de M. Bienaymé que les valeurs numériques fournies par la solution dont il indique le défaut, ne recevront de changements notables que dans les limites, mais les valeurs moyennes resteront à peu près les mêmes. Ainsi, par exemple, on avait trouvé que 208,000 électeurs, répartis en 440 colléges électoraux, devraient donner à l'opinion qui possède une majorité de $\frac{1}{20}$ (qui compte environ 104,000 contre 94,000), près de 85 colléges sur 100. La solution rigoureuse changera à peine ces chiffres. Les électeurs qui comptent une pluralité de $\frac{1}{20}$ devront donc l'emporter au moins d'une voix dans près de 374 colléges. Les électeurs en minorité dans la masse l'emporteront cependant au moins d'une voix dans 66 colléges. On a tiré de cette disproportion entre le rapport des nombres des colléges et le rapport de la majorité à la minorité, une conséquence peu favorable au système d'élections. On a dit qu'une opinion qui possède une minorité très forte n'aurait qu'un très petit nombre de représentants; et qu'ainsi le système représentatif ne serait qu'une déception, sans les influences que créent la réunion d'électeurs de la même localité et d'autres causes semblables. M. Bienaymé croit qu'il y a lieu de déduire des résultats du calcul une conséquence contraire. Dans les états anciens où il n'existait qu'une seule assemblée, la minorité la plus forte était nécessairement étouffée. Or on voit que la distribution en colléges assure à une minorité de $\frac{9}{20}$ environ 66 députés sur 440. C'est là une garantie tout-à-fait à l'avantage du système moderne, qui tient bien plus compte des individualités, et par suite des minorités, que ne le faisait le système ancien.

En achevant, M. Bienaymé fait encore observer que sa solution pourra, sous le point de vue logique, présenter quelque intérêt, parceque c'est au moyen d'un pur artifice d'analyse qu'il réussit à dégager le problème d'un ensemble de raisonnements très difficiles à suivre, si difficiles même qu'il n'a pu sur-le-champ remplacer l'ancienne solution, bien qu'il en eût aperçu la défectuosité dès le moment qu'elle a été publiée. Cette défectuosité existe en effet toute semblable dans la solution du jeu de *trente et quarante*, dans laquelle M. Bienaymé l'avait reconnue antérieurement. Mais

l'idée d'employer l'artifice analytique qui conduit à une solution exacte ne lui est venue que récemment.

— La mention qui est faite d'un nouveau mémoire de M. Fournet sur les brises du jour et de la nuit, amène des observations de la part de plusieurs membres sur la question générale des brises, qui, selon eux, est loin d'être complètement éclaircie. M. Roulin dit avoir observé en Amérique, dans une plaine à plus de 200 lieues de la mer et sur les bords du Meta, l'un des affluents de l'Orénoque, une brise de jour régnant constamment de 10 heures du matin à 4 heures du soir, et qui est assez forte pour empêcher la descente de la rivière. M. Alcide d'Orbigny cite une observation semblable qu'il a faite sur les rives du Mamore, l'un des affluents du fleuve des Amazones, à 600 lieues de distance des côtes de l'Océan.

Addition à la séance du 18 *janvier* 1840.

Mécanique : *Machines hydrauliques.* — Dans cette séance, M. An. de Caligny a communiqué la description suivante d'un modèle fonctionnant d'une machine hydraulique, qu'il a exécuté en 1834.

« Cette machine a pour but d'élever de l'eau à l'extrémité d'une conduite d'une grande longueur, dans le cas particulier où cette conduite ne peut être prolongée que d'une très petite quantité au-delà du tuyau d'ascension. Elle a l'avantage essentiel de n'avoir aucune pièce mobile dans son intérieur, mais cette propriété ne doit pas la faire confondre avec une autre machine hydraulique reposant sur un principe tout différent, que j'ai déjà communiquée à la Société. — La longue conduite, venant du réservoir moteur, se relève verticalement, à son autre extrémité, pour présenter un tuyau d'ascension. Mais ce tuyau d'ascension se prolonge verticalement en dessous de cette conduite, pour présenter un tuyau de décharge, qui se recourbe en siphon renversé, dont l'extrémité débouche dans un réservoir de décharge ou un peu au-dessus. Cette extrémité devrait porter une soupape analogue à une clé de poêle, mais comme il ne s'agissait que de vérifier un principe, je me contentai de boucher alternativement cette extrémité avec la main. — Pour *amorcer* l'appareil, on l'abandonne un instant à lui-même, et l'eau acquiert de la vitesse par son écoulement libre. On

bouche ensuite avec la main l'extrémité du tuyau de décharge; l'eau, en vertu de sa vitesse acquise, monte dans le tuyau d'ascension et verse par le haut. Au moment où elle cesse de verser par la bouche supérieure, on ôte la main de l'extrémité du tuyau de décharge, qui remonte à une certaine hauteur au-dessus du bas du tuyau d'ascension. L'eau contenue dans ce dernier tend à la fois à retourner vers sa source et à sortir par le tuyau de décharge. Mais la longue colonne d'eau, contenue dans le tuyau d'arrivée, *résiste par son inertie*, et fait pour ainsi dire fonction de soupape, tandis que la colonne du tuyau de décharge, très courte *par rapport* à elle, se met en mouvement vers le réservoir inférieur. Il y a donc *oscillation de décharge*, à peu près comme s'il se trouvait un robinet à l'extrémité du long tuyau d'arrivée. En vertu de la vitesse acquise dans le tuyau de décharge, la surface de la colonne du tuyau d'ascension descend bien au-dessous du niveau de décharge, et au moment où le mouvement de sortie s'éteint, on referme l'extrémité du tuyau de décharge, parcequ'alors sa colonne se trouve *suspendue*, en vertu de la pression atmosphérique, qui agit par le tuyau d'ascension, et l'eau de la source monte dans ce dernier, au sommet duquel elle fournit ainsi périodiquement l'effet utile de l'appareil. — Pour bien établir le point essentiel, consistant en ce que, sans aucune pièce mobile intérieure, l'eau descend périodiquement dans le tuyau d'ascension *au-dessous* du niveau de décharge, afin d'augmenter la puissance de l'oscillation *ascendante*, j'ai laissé un instant l'appareil abandonné à lui-même. Or, j'ai constaté que la colonne de décharge revient sur ses pas, quand on ne ferme pas l'extrémité de son tuyau à l'époque où sa vitesse s'éteint ; l'eau était donc descendue au-dessous du niveau de décharge. — Dans cette machine, le balancement de la longue colonne d'arrivée est complètement abandonné à lui-même, et il ne peut se présenter aucun coup de bélier dans cette portion de l'appareil, qui n'est jamais interrompue par aucune pièce solide. — Dans la pratique, une soupape en clé de poêle se fermera d'elle-même, au moyen d'une excentricité suffisante, à l'instant où la vitesse de décharge s'éteint. Elle s'ouvrira au moyen d'une petite cataracte extérieure, vers l'époque de la cessation de l'écoulement supérieur. Or, il est essentiel de remarquer qu'à cette époque il n'y a point de précision bien rigoureuse à saisir, parceque le mouve-

ment rétrograde vers la longue colonne est très lent, et surtout, ce qui distingue particulièrement cet appareil, parceque s'il y a mouvement de retour sensible vers la source, il n'y a point pour cela de perte de force vive, puisqu'il n'y a *jamais d'interruption* dans les colonnes liquides de cette partie de l'appareil. »

Séance du 26 *mars* 1840.

Zoologie : *Organisation de l'œil des Hirudinées.* — M. Bourjot fait une communication relative aux yeux des Sangsues, et dont le principal objet est de prouver que l'organisation de l'œil chez les Hirudinées est complète, et qu'elle consiste en une choroïde et un cristallin entièrement orbiculaire, comme chez tous les animaux vivant dans l'eau. Ainsi, contre l'opinion de M. de Blainville, contre le doute exprimé par M. Moquin-Tandon dans sa Monographie des Hirudinées, M. Bourjot établit que les yeux de la Nephelis ordinaire, de la *Clepside punctata,* qui s'approche déjà des Planariées, et à plus forte raison des Hirudinées plus élevées, sont des yeux complètement propres à la vision.

— Par suite de cette communication, M. Léveillé croit devoir faire remarquer que le nombre et le degré de développement des yeux varient beaucoup dans les diverses espèces de Sangsues, et il affirme que, dans l'espèce la plus commune, la Sangsue officinale, on n'aperçoit pas la moindre trace d'organisation visuelle.

Hydraulique : *Machine oscillante.* — M. de Caligny annonce qu'il a exécuté pour l'École Polytechnique un modèle fonctionnant du régulateur d'une machine oscillante à double effet, la première qu'il ait présentée à l'Académie des Sciences, et qu'il a déjà essayée en grand sur une conduite de plus de quatre cents mètres de long. Ce régulateur est perfectionné et dépense beaucoup moins d'eau que le premier. En définitive, M. de Caligny conclut de ses expériences sur cette machine que, dans le genre de mouvement oscillatoire dont il s'agit, on peut conduire plus d'eau qu'on ne le ferait par un mouvement uniforme dans un long tuyau de conduite donné, à cause de la manière dont les résistances passives sont modifiées. Ainsi, quand même on n'éleverait pas une goutte d'eau au-dessus du niveau de la source, cette machine ne serait pas sans but, parcequ'elle pourrait être considérée comme un moyen de

dénaturer les résistances passives dans la conduite des eaux. Si donc on veut seulement conduire la même quantité d'eau à un niveau moins élevé que la source, on pourra employer un travail équivalent à la quantité de travail résistant, économisé par ce moyen, pour faire monter de l'eau au haut d'un tuyau d'ascension. M. de Caligny n'entre pas dans de plus longs détails sur cette matière, parcequ'il en a déjà entretenu la Société dans une autre circonstance ; mais il fait remarquer que ce qui la distingue le plus particulièrement n'avait pu être éxposé avant des expériences nombreuses. Cette machine avait simplement été présentée comme ayant pour but d'élever de l'eau ; mais on voit, d'après ce qui vient d'être dit, que son but est différent de celui du bélier hydraulique, même abstraction faite de ses moyens.

Séance du 4 avril 1840.

Hydraulique : *Pompe.* — M. de Caligny communique la description d'une nouvelle pompe sans piston, mue par une chute d'eau ou par un moteur quelconque, au moyen de l'émersion périodique d'un flotteur.

« Concevez un siphon renversé, à branches de diamètres inégaux, dont une soit entourée d'une couronne de soupapes, ou, quand le diamètre ne sera pas trop grand, d'une soupape annulaire à double siége. Si, par une cause quelconque, une colonne liquide est mise en oscillation dans ce siphon renversé, à l'époque où sa surface sera descendue au-dessous de la couronne de soupapes ou de la soupape annulaire à flotteur, dans la branche qui la contient, on conçoit que de l'eau extérieure pourra venir se poser sur cette surface, en arrivant par les passages qui lui seront ainsi livrés. A l'époque où la surface dont il s'agit remontera, en vertu des lois de l'oscillation, cette eau sera soulevée, les soupapes latérales seront refermées, et cette eau, versant par le sommet de cette branche du siphon renversé, fournira l'effet utile de la machine. Quand on voudra élever l'eau à de très petites hauteurs par rapport à la course de la colonne dans l'autre branche, il faudra élargir celle de versement, par exemple pour faire des épuisements. Il faudra, au contraire, la rétrécir quand on voudra élever l'eau à des hauteurs beaucoup plus grandes. Cela résulte évidem-

ment des lois de l'oscillation d'une colonne liquide dans des siphons à branches de diamètres inégaux. — J'ai dit, dans une autre communication, comment on peut faire osciller, au moyen de la puissance d'une chute d'eau, une colonne liquide d'un très grand diamètre. Aujourd'hui je donne un moyen de produire le même balancement par l'intermédiaire d'un flotteur qui, au lieu d'être un récepteur de travail, comme celui que j'ai déjà communiqué à la Société, doit être considéré comme un agent extérieur au système. On conçoit qu'un flotteur alternativement émergé, et plongé dans une colonne liquide par l'effet d'une puissance *extérieure,* produit un effet analogue à une masse d'eau périodiquement fournie par une source, et retirée après son action, comme dans une autre machine qui a été dernièrement l'objet d'un rapport favorable à l'Institut. Or, ce flotteur peut être mu par la puissance de la vapeur appliquée au piston d'une machine ordinaire, par celle de l'homme ou par tout autre moteur. On épargne ainsi le frottement des pompes ordinaires en y substituant celui d'une colonne liquide oscillant dans un large tuyau ou *tunnel;* car des machines de ce genre peuvent être très puissantes ; elles seront même d'autant plus avantageuses, dans des limites très étendues, que le diamètre du *tunnel* sera plus grand. »

— M. Cagniard-Latour entretient la Société d'un appareil à explosion, dit fusil-pompe, qu'il avait mis à l'exposition des produits de l'industrie en 1819, conjointement avec la sirène et un modèle de vis soufflante, travaux pour lesquels le jury central lui avait décerné la médaille d'argent. Le rapport contient, au sujet de l'appareil à explosion, la remarque que, dans cette machine, la vapeur est employée d'une manière nouvelle à faire le vide et à produire l'ascension de l'eau.

Savery avait inventé antérieurement une machine dans laquelle la vapeur servait aussi à faire le vide et à produire l'ascension de l'eau. M. Cagniard-Latour, pour faire connaître en quoi cette machine diffère de la sienne, donne les détails suivants :

1° Dans l'appareil de Savery, une partie de la vapeur fournie par la chaudière est consommée en pure perte ; cette partie est celle qui sert à rendre au cylindre la température de la vapeur après qu'il s'est refroidi en s'emplissant de l'eau élevée par l'effet du vide produit ;

2° Ce genre de perte est à peu près nul dans le fusil-pompe, puisque la vapeur, au lieu de s'écouler d'une manière ordinaire dans le canon où doit se faire le vide, s'y trouve projetée par une explosion analogue à celle d'un fusil à vent, c'est-à-dire de façon que cette vapeur, à l'aide de la promptitude avec laquelle elle chasse l'air devant elle, peut occuper un instant tout l'intérieur du canon, quoique ses parois soient froides ; en sorte qu'au moment où ces parois viennent à s'échauffer en condensant la vapeur, l'orifice du canon se trouve déjà refermé par le clapet, que la batterie, par son action, a décroché en même temps qu'elle a déterminé l'explosion.

Quant à la quantité de force absorbée par l'effet de la rapidité avec laquelle la vapeur et l'air se trouvent mus dans cette explosion, cette quantité, suivant l'auteur, doit être minime à cause du peu de masse de ces deux fluides.

Dans le cours des expériences auxquelles il a soumis son appareil, M. Cagniard-Latour a recueilli diverses observations, notamment les suivantes :

1° Pendant que cet appareil fonctionne, et qu'ainsi le canon se trouve alternativement chaud et froid, on peut tenir la main constamment appuyée sur ce canon, quoiqu'il soit en métal ; ce qui prouve que sa température est loin d'atteindre celle que prend le cylindre principal dans les machines à vapeur ordinaires.

2° Après que le tuyau d'aspiration a été amorcé jusqu'à sa jonction avec le canon, le nombre de fois que le canon peut ensuite se remplir d'eau à l'aide de ses explosions successives est de quinze environ par minute, pourvu que la pression intérieure de la chaudière ne soit pas au-dessous de vingt centimètres de mercure en outre de la pression atmosphérique.

3° Enfin, la hauteur à laquelle l'eau peut ainsi s'élever est ordinairement de huit mètres.

L'auteur termine en rappelant qu'ayant appliqué le principe de son fusil-pompe à une roue horizontale dont le pourtour portait 64 tuyaux métalliques placés verticalement, il a pu, à l'aide des obturateurs frottants dont l'appareil était muni, et du mouvement rotatif donné à la roue, obtenir un écoulement continu d'eau, mais à la hauteur de deux mètres seulement ; c'est cette roue que, dans son mémoire imprimé en 1823, il avait nommée ronfleuse, à cause

du son très grave qu'elle fait entendre pendant que les tuyaux, par son mouvement de rotation, viennent se présenter successivement à l'orifice qui leur fournit la vapeur.

Séance du 11 *avril* 1840.

M. Cagniard-Latour annonce qu'ayant continué de chercher à produire des espèces de sons vocaux en dirigeant le souffle de la bouche entre deux doigts, comme il l'a indiqué dans plusieurs de ses précédentes communications, il parvient maintenant, dans certains cas, à rendre ces sons plus intenses que d'ordinaire. Son moyen consiste à faire en sorte que les lèvres de la bouche, ainsi que celles formées par les doigts, vibrent simultanément, et que la petite cavité résultant de la juxta-position de ces deux paires de lèvres soit dans des conditions propres à devenir le siége de vibrations du genre de celles que, dans son mémoire sur la résonnance des liquides, il a nommées vésiculaires; qu'en un mot il puisse résulter de ces vibrations que, sous l'influence de l'espèce de vide périodique auquel doit donner lieu le passage de l'air dans ce larynx artificiel, les parois de la cavité, lors de chaque vibration condensante, se contractent ou se rapprochent de manière à produire un claquement ou battement explosif. D'après ce nouveau résultat et l'embarras où l'on est d'expliquer comment le larynx humain fonctionne lorsque la voix est à la fois grave et intense, M. Cagniard-Latour propose d'admettre qu'en pareil cas les lèvres supérieures et intérieures de la glotte exécutent leur mouvement d'anche simultanément, et qu'en même temps les ventricules laryngiens deviennent le siége de vibrations vésiculaires très actives, c'est-à-dire capables de faire acquérir quelque chose d'explosif à chaque battement du son produit.

— M. Babinet propose un moyen de perfectionner la chorobate, machine dont se servaient les anciens pour effectuer des nivellements sans lunette, et transporter par une suite d'opérations très simples des lignes de niveau à toute distance. La nouvelle chorobate se compose d'un tuyau en cuir d'une longueur de 500 mètres environ, que l'on remplit d'eau et qu'on laisse traîner à terre, en lui faisant suivre toutes les sinuosités du terrain ; les deux bouts de ce tuyau se relèvent verticalement et vont se terminer dans des

tubes de verre où le niveau de l'eau s'établit d'une manière visible. Dans chacun de ces tubes et à la surface de l'eau flottent de petits ludions, sur lesquels on peut pointer commodément. On a donc ainsi à une grande distance deux points de niveau, que l'on transporte ensuite, à l'aide d'une lunette mobile, dans le sens horizontal, sur un autre tube vertical de verre, formant une sorte de jalon divisé à côté de la chorobate. A la suite de cette chorobate, on en dispose une seconde, que l'on rapporte aisément à la première au moyen de l'échelle du tube dont on vient de parler, et qui fait connaître exactement la différence de niveau des deux chorobates. On peut donc, par des répétitions successives du même procédé, transporter facilement des lignes de niveau à des distances aussi grandes qu'on le voudra.

Séance du 18 *avril* 1840.

M. Persoz communique quelques-uns des résultats qu'il a obtenus en examinant les combinaisons du cyanogène avec le chlore. Il fait connaître le procédé qu'il a suivi pour la préparation du protochlorure de cyanogène, et le phénomène curieux que lui a offert ce composé. Abandonné à lui-même, le protochlorure de cyanogène a subi une modification analogue à celle que peut éprouver l'acide cyaneux : il s'est modifié en un produit solide (qui est du perchlorure), en un liquide et en une matière pulvérulente.

— M. Persoz soumet ensuite à la Société le dessin d'un appareil qui peut servir à évaluer la quantité de gaz qui se dégage d'une opération chimique, quand le gaz forme un volume assez considérable, comme par exemple de 4 litres à 4 litres $\frac{1}{2}$. Le nouvel appareil se compose d'une petite cloche destinée à évaluer le gaz avant l'expérience, puis d'un cylindre communiquant avec cette cloche, et se terminant par un autre tube très étroit qui sert à mesurer le gaz quand l'expérience est finie. L'auteur expose les inconvénients que présentait l'ancien appareil, et auxquels il a voulu remédier.

M. Despretz réclame pour lui la première idée de cet appareil : il déclare que, dans les expériences qu'il a faites pour analyser l'air à l'époque du cholera, il s'est servi pareillement d'un cylindre terminé par un tube de verre très fin.

M. Persoz répond que le premier appareil de ce genre qu'il ait

fait construire date de cette époque, et qu'il existe encore au Collége de France.

— M. Persoz fait une troisième communication relative aux composés de l'acide sulfo-sulfurique. Il a obtenu, entre autres produits nouveaux, un sulfo-sulfate sodique, analogue au sulfate de soude, et cristallisant de la même manière. Il met sous les yeux de la Société un flacon rempli de cristaux de ce sel.

— M. Sarrut, doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg, donne communication de recherches qu'il a entreprises sur la résolution des équations algébriques ou transcendantes, à un nombre quelconque d'inconnues.

Paléontologie : *Bois fossiles.* — M. le docteur Noeggerath, conseiller supérieur des mines et professeur à Bonn, lit un mémoire sur un gisement de basalte avec bois silicifié et bitumineux, au *Hoher-Seelbachskopf*, dans la contrée de *Seel et Burbach* près Siegen, et sur d'autres phénomènes analogues.

Au nord des montagnes de basalte du Westerwald, qui s'élèvent au milieu du terrain de grauwake, on distingue deux rangées de montagnes basaltiques, disposées parallèlement entre elles. Dans la plus orientale se trouve compris le *Hoher-Seelbachskopf,* à peu de distance de la ville de Siegen. C'est dans le voisinage de cette colline, haute de 1596 pieds, que l'on a fait la découverte de plusieurs troncs d'arbres fossiles, passés à l'état siliceux, et se présentant pour la plupart dans une position verticale au milieu d'un tuf basaltique. Comme on présumait l'existence d'une forêt entière, qui aurait été enveloppée par ce tuf, on fit de nouvelles recherches, on ouvrit des tranchées, on creusa des puits, et c'est le résultat de ces fouilles qui a fourni le sujet du mémoire de M. Noeggerath.

Le dépôt basaltique de la montagne contient des fragments d'une roche siliceuse, tenant de la nature d'un grès, et paraissant provenir de celui qui appartient à la formation des lignites; il est vraisemblable qu'il a été enveloppé par le basalte, lors du soulèvement de cette roche. Non loin de la colline sont situées deux autres petites éminences basaltiques, dont l'une ne s'élève que très peu au-dessus du terrain de grauwacke : c'est dans celle-ci que l'on a trouvé les bois fossiles dont il s'agit. Les roches de grauwacke s'y montrent distinctement stratifiées et inclinées vers la colline ; elles sont recouvertes d'un

conglomérat basaltique, renfermant quelques parties scoriformes, à cavités bulleuses, et beaucoup de fragments de bois bitumineux à texture fibreuse, liés intimement au conglomérat dans lequel ils sont répartis uniformément et en grande abondance. C'est aussi dans ce conglomérat que l'on a trouvé les bois silicifiés, debout pour la plupart, sous forme de troncs, ou mieux de bûches irrégulières de 1 à 5 cinq pieds de longueur. Ces pièces de bois sont généralement aiguës; il en est qui sont tronquées transversalement aux fibres; d'autres arrondies comme des galets. Elles paraissent avoir éprouvé une forte pression dans le sens horizontal, et elles font voir assez clairement que le bois, avant sa pétrification, a été plié en différents endroits. Ce bois silicifié ne se présente pas sous forme de petits éclats, comme le bois bitumineux; il n'est pas non plus comme celui-ci réparti avec une sorte d'uniformité dans le conglomérat, et lié intimement avec lui; la texture primitive est parfaitement conservée : on voit que c'étaient des arbres dicotylédons, à branches nombreuses, car les troncs fossiles présentent fréquemment des nœuds.

Ces bois ont été examinés par le professeur Goeppert, de Breslau; et de cet examen il résulte que le bois bitumineux et le bois silicifié appartiennent l'un et l'autre à la famille des Conifères et au genre fossile *Pinites*. M. Goeppert pense que le basalte se sera fait jour à travers une couche de lignite, située sur la grauwacke, et et que dans son soulèvement il en aura entraîné des parties. M. Noeggerath admet cette conjecture, mais il ne croit pas, comme M. Goeppert, que le remplacement de la matière organique ait eu lieu par la voie sèche; selon lui, la pétrification s'est opérée ici comme dans presque tous les autres cas, par la voie humide. Les troncs d'arbres n'ont point été enveloppés par le conglomérat, à l'endroit où ils avaient végété, et silicifiés en même temps ou plus tard. M. Noeggerath pense que le conglomérat basaltique, en se faisant jour à travers la grauwacke, qu'il a redressée, a rencontré des couches de lignites superposées, et que tout en les détruisant, il a renfermé dans sa masse des produits de cette destruction; que c'est ainsi qu'il faut expliquer l'origine des pièces de bois silicifiés et bitumineux dont il est question. Beaucoup de circonstances viennent à l'appui de cette manière de voir; quelques-unes au contraire semblent la contredire : l'auteur les discute avec

soin. Il demeure constant, selon lui, que les bois n'ont pas passé à l'état siliceux, au moment où ils furent enveloppés par le conglomérat, ni postérieurement; mais qu'ils étaient, à cette époque et auparavant, au milieu des lignites, dans l'état où ils se trouvent actuellement. Afin de confirmer ce résultat, il examine si la formation des lignites n'offrirait point d'autres cas analogues. Il en trouve en effet, en passant en revue les observations de M. Stifft, de M. Laspe, et les siennes propres. Il termine son travail par une comparaison des phénomènes observés au *Hoher-Seelbachskopf*, avec ceux que présentent le *Wolfsberg* près de Siegburg, sur la rive droite du Rhin; le tuf basaltique de la contrée de Schlackenwerth en Bohême; le bois bitumineux de la Butzenwacke de Joachimsthal; celui du Baerenstein basaltique des environs d'Annaberg, etc.

Séance du 25 *avril* 1840.

Physique : *Thermomètre à minima.* — M. Girault présente un nouveau thermomètre à air *à minima*, fonctionnant par dégorgement.

Cet instrument se compose de deux réservoirs, R et R′, placés l'un au-dessus de l'autre, et communiquant entre eux par un tube recourbé *stu*. Les deux réservoirs R et R′ contiennent de l'air; du mercure occupe le tube *stu*, depuis l'orifice *u*, communication du tube et du réservoir inférieur, jusqu'au point *m*, situé au-dessous de l'orifice *s*, par lequel le même tube communique avec le réservoir supérieur. L'instrument étant placé verticalement, l'air du réservoir inférieur R′ éprouve une tension égale à celle du réservoir supérieur R, plus un excès égal à la pression de la colonne *mn* comprise entre l'horizontale qui passe par l'orifice *u* et le point *m*, sommet de cette colonne; cet excès de tension varie avec la température, et fait varier en même temps la longueur de la colonne *mn* de mercure qui lui fait équilibre, ce qu'en effet la construction de l'instrument permet; car une certaine portion de mercure peut tomber par l'orifice *u* dans le réservoir R′ et se détacher ainsi de celui du tube. La quantité de mercure qui tombe dans le réservoir R′ ou l'abaissement du sommet *m* de la colonne dépendant de l'abaissement de température, l'observation de la diminution dans la longueur de cette colonne peut servir à faire connaître

l'abaissement correspondant de température. Pour cela, il suffit que l'on ait gradué l'instrument, soit en l'exposant à diverses températures avec un thermomètre étalon, et transportant sur le tube *stu* les indications de ce dernier, soit par le calcul ou par un moyen quelconque. — L'auteur signale les avantages que présente ce thermomètre sur ceux que l'on a déjà construits d'après le même principe ; il indique les moyens de recharger l'instrument quand il a servi, pour le rendre propre à de nouvelles expériences; il mentionne enfin les circonstances dans lesquelles il cesse de pouvoir être employé.

Mathématiques appliquées : *Probabilités.* — M. Jules Bienaymé expose un principe de probabilités qu'il croit entièrement nouveau, et qui lui paraît susceptible de recevoir des applications continuelles dans les sciences d'observation. Voici en quoi consiste ce principe.

Lorsqu'on a fait un grand nombre d'expériences, ou qu'on a recueilli une masse de renseignements statistiques pour en déduire un certain résultat moyen, on peut les partager en plusieurs groupes, soit d'après l'ordre dans lequel les expériences ont été effectuées, soit d'après toute autre considération particulière à ces expériences. Si l'on détermine ensuite les résultats moyens de chacun de ces groupes naturels, on conçoit qu'ils différeront plus ou moins entre eux, et qu'ils s'écarteront plus ou moins du résultat général. D'ordinaire il se trouvera des écarts d'autant plus grands, que les groupes seront plus multipliés. Il est facile de voir que l'étendue de ces écarts doit dépendre du résultat observé; mais il semble au premier coup-d'œil qu'elle devrait également dépendre de la possibilité que donne aux phénomènes en question la cause ou le système de causes qui les régit. Cependant il n'en est rien, quand ce système de causes reste constant pendant toute la durée des expériences. On démontre sans peine que, dans ce cas, les relations de probabilité qui doivent exister entre le résultat général et les résultats partiels sont absolument indépendantes de la possibilité des phénomènes; il n'entre dans les expressions qui les caractérisent que les résultats seuls des observations faites, même alors que la loi de possibilité des phénomènes est connue à l'avance.

Ainsi, par exemple, si l'on tient note des résultats de 120,000

coups d'un dé ordinaire, on saura d'avance que la possibilité d'amener l'as est $\frac{1}{6}$, de sorte que ce point devra se présenter à peu près $\frac{1}{6}$ de120,000, ou 20,000 fois. Cependant il pourra arriver que l'as, au lieu de paraître à peu près une fois sur 6, ne se montre en 120,000 coups qu'une fois sur 20, c'est-à-dire environ 6,000 coups. Eh! bien, malgré cette différence entre le rapport observé et la possibilité réelle, quand on partagera les 120,000 jets de dé en plusieurs séries, et qu'on examinera le nombre des as dans chacune de ces séries, comme la cause sera restée constante, on trouvera que les séries partielles donnent à peu près des nombres d'as proportionnels au nombre des as contenu dans la série totale; et cela d'autant plus exactement que les séries partielles contiendront chacune plus de coups de dé. Si le rapport total des as s'est trouvé de $\frac{1}{6}$ à peu près, sur les 120,000 épreuves, ce sera encore cette fraction $\frac{1}{6}$ qui régira les séries partielles, et chacune d'elles offrira, à certains écarts près, environ $\frac{1}{6}$ d'as. Si, au contraire, le rapport total s'est trouvé de $\frac{1}{20}$, nonobstant la possibilité constante $\frac{1}{6}$ de la face du dé qui porte l'as, ce sera la fraction $\frac{1}{20}$ qui régira les séries partielles, et il se rencontrera dans chacune d'elles $\frac{1}{20}$ d'as, toujours à certains écarts près, dont la probabilité est assignable.

Cependant, comme il vient d'être dit, chaque série partielle, dans ce dernier cas comme dans le premier, aura été formée sous l'influence de la possibilité $\frac{1}{6}$; et il semblerait *à priori* que cette possibilité dût donner un grand nombre de séries où il se trouverait $\frac{1}{6}$ d'as : de sorte qu'elle n'aurait fourni le rapport extraordinaire $\frac{1}{20}$ sur l'ensemble des 120,000 épreuves que par quelques séries fort rares qui s'écarteraient excessivement du rapport de possibilité $\frac{1}{6}$. Mais cette présupposition serait inexacte; et au contraire, quand l'ensemble des coups de dés fournit le rapport $\frac{1}{20}$, si éloigné du rapport réel de possibilité $\frac{1}{6}$, il devient extrêmement probable, moralement certain (pour employer l'expres. sion de Jacques Bernoulli) que les séries partielles, même très multipliées, s'écarteront peu du rapport $\frac{1}{20}$.

La démonstration du principe qui assure ce résultat est très simple. Supposons qu'on ait exécuté un grand nombre c de tirages dans une urne contenant des boules blanches et des boules noires dans un rapport connu, tel que p soit la possibilité d'amener une boule blanche. Supposons encore qu'il soit sorti a boules blanches

et b noires, et qu'on partage le nombre total c des tirages en deux séries, la première de m et la deuxième de n tirages. On sait que la probabilité d'amener dans la première série d'épreuves r boules blanches, dont la possibilité est p, s'exprime par le terme du développement de la puissance m du binôme $p + (1-p)$, dans lequel p a l'exposant r, soit :

$$\frac{m \,.\, m-1 \,.\, m-2 \,\ldots\ldots\, m-r+1}{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \,\ldots\ldots\, r} p^r (1-p)^{m-r}.$$

Semblablement la probabilité d'amener q boules blanches dans la deuxième série d'épreuves, sera

$$\frac{n \,.\, n-1 \,\ldots\ldots\, n-q+1}{1 \,.\, 2 \,\ldots\ldots\, q} p^q (1-p)^{n-q}.$$

Partant le concours des deux événements (r boules blanches dans la première série, et q boules blanches dans la deuxième) aura pour probabilité le produit des deux précédentes, soit :

$$\frac{m \,.\, m-1 \,..\, m-r+1}{1 \,.\, 2 \,..\, r} \times \frac{n \,.\, n-1 \,..\, n-q+1}{1 \,.\, 2 \,..\, q} p^{r+q} (1-p)^{m+n-r-q}.$$

Maintenant il convient d'observer que les épreuves sont faites, et qu'il est sorti a boules blanches sur le total $c = m + n$ des épreuves : de sorte que les deux nombres de blanches r et q, dans les deux séries partielles, sont assujétis à la condition $r + q = a$. Chacun de ces nombres ne peut donc varier que depuis o jusqu'à a : ce qui rend impossibles un grand nombre de cas qui pouvaient arriver dans deux séries d'épreuves. Il n'y a dès lors lieu de considérer parmi les valeurs de la probabilité ci-dessus que celles qui sont données par la condition $r + q = a$: et puisque ces valeurs deviennent seules possibles, il faut en faire la somme, et diviser l'expression précédente par cette somme. Or, on reconnaît sans difficulté que la somme dont il s'agit est

$$\frac{m+n \,.\, m+n-1 \,\ldots\ldots\, m+n-a+1}{1 \,.\, 2 \,\ldots\ldots\, a} p^a (1-p)^{c-a}.$$

ou

$$\frac{c \,.\, c-1 \,\ldots\ldots\, c-a+1}{1 \,.\, 2 \,\ldots\ldots\, a} p^a (1-p)_b.$$

Le quotient de la probabilité ci-dessus par cette somme est

$$\frac{\dfrac{m\,.\,m-1\,..\,m-r+1}{1\,.\;2\;..\;\;r}\times\dfrac{n\,.\,n-1\,..\,n-q+1}{1\,.\;2\;..\;\;q}\,p^{r+q}(1-p)^{m+n-r-q}.}{\dfrac{c\,.\,c-1\,....\,c-a+1}{1\,.\;2\;.....\;\;a}\,p^{a}(1-p)^{c-a}.}$$

et l'on voit qu'à cause de $c = m + n$ et $a = r + q$, la possibilité p disparaît complètement de ce quotient.

Ainsi la probabilité de trouver r boules blanches dans la première série, et $q = a - r$ blanches dans la deuxième, quand on partage en deux séries un nombre total c de tirages qui a donné a boules blanches, est simplement

$$\frac{\dfrac{m\,.\,m-1\,....\,m-r+1}{1\,.\;2\;....\;\;r}\times\dfrac{n\,.\,n-1\,....\,n-q+1}{1\,.\;2\;....\;\;q}}{\dfrac{c\,.\,c-1\,.....\,c-a+1}{1\,.\;2\;.....\;\;a}}$$

expression dans laquelle il ne reste plus que les résultats des tirages, c'est-à-dire des faits observés.

Avec un peu d'attention, on reconnaît dans cette expression la suivante :

$$\frac{a\,.\,a-1\,.\,a-2\,....\,a-r+1\times b\,.\,b-1\,.\,b-2\,....\,b-m+r+1}{c\,.\,c-1\,.\,c-2\,.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;c-m+1}\,.$$

$$\times\frac{m\,.\,m-1\,.....\,m-r+1}{1\,.\;2\;.....\;\;r}$$

qui est la possibilité de tirer r boules blanches et $(m-r)$ noires d'une urne contenant c boules, dont a blanches et b noires, quand on y prend m boules au hazard, sans en remettre aucune.

Les relations de probabilité entre les séries partielles et la série totale des épreuves, ou des expériences, sont donc non seulement indépendantes de la possibilité réelle des événements, mais de plus elles sont les mêmes que si les faits dont se compose une série partielle avaient été tirés au hasard de la série totale des faits observés.

L'application de ce principe (qui s'étend d'ailleurs à tous les cas de probabilités constantes, quel que soit le nombre des espèces d'événements dont le résultat se compose) sera très aisée à faire.

Lorsqu'il importera de connaître si la cause, ou le système de

causes, qui a régi une série d'expériences, n'a point subi de variation pendant la durée de ces expériences, il suffira de les diviser en séries partielles, et de calculer si les écarts des résultats moyens de ces subdivisions sont renfermés dans les limites que leur assigne le résultat moyen général, en vertu du nouveau principe.

Il est fort digne de remarque, ajoute M. Bienaymé, qu'on pourra conclure par ce procédé, que la cause a été constante ou variable, sans rien préjuger sur la possibilité réelle qu'elle peut donner aux phénomènes. Cette conclusion subsistera, quand même le résultat moyen s'écarterait complètement de la valeur de cette possibilité, et que par conséquent il donnerait à l'observateur une idée tout-à-fait inexacte de cette valeur. C'est là une conséquence importante, car il en ressort que la statistique, et en général les sciences d'observation, peuvent toujours fournir des données positives sur la constance des lois naturelles, indépendamment de la valeur de ces lois.

Voici la formule à employer quand on divise seulement en deux parties la série des observations, et qu'il ne s'agit que de deux phénomènes exclusifs l'un de l'autre, comme le sont la sortie d'une boule noire et la sortie d'une blanche dans une suite de tirages.

En conservant les lettres déjà employées, on supposera qu'il a été observé a phénomènes d'un certain genre sur un grand nombre c d'expériences, et que le phénomène contraire a par suite eu lieu $c - a = b$ fois. Si l'on prend une série partielle de m de ces observations, on doit trouver, dans l'hypothèse d'une cause constante, que le nombre des phénomènes dont il s'est présenté a sur la masse, est, pour la série partielle, compris entre les limites

$$r = \mathrm{N} \pm u \sqrt{2\, m \frac{ab}{c^2} \cdot \frac{c-m}{c}}$$

$$\left(\mathrm{N} \text{ étant le plus grand nombre entier renfermé dans } (m+1)\,\frac{a+1}{c+2}\right)$$

avec une probabilité, exprimée par $\displaystyle \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-u}^{u} dt\, e^{-t^2} + \frac{e^{-u^2}}{\sqrt{2\pi \frac{ab(c-m)}{c^3} m}}$

Le plus souvent la division en deux séries suffira pour manifester la constance ou l'inconstance de la cause. Car on peut remarquer que les limites précédentes sont très étroites.

Fourier, dans les *Recherches statistiques sur Paris*, avait conseillé de séparer les observations en groupes, afin de reconnaître par les écarts des résultats partiels, si l'on pouvait accorder quelque confiance au résultat moyen général. Mais il n'a donné aucune règle à ce sujet. L'incertitude subsistait donc. On avait même appliqué à l'examen des résultats partiels une formule de Laplace, qui se rapporte à un problême très différent du problême actuel : c'est celle qui exprime les écarts probables d'un nombre m de nouvelles épreuves, quand déjà on a fait c expériences qui ont donné a fois le phénomène attendu. Les limites du nombre r des répétitions de ce phénomène dans ces m épreuves nouvelles (et non dans m des c épreuves déjà faites), sont :

$$r = \mathrm{N} \pm u \sqrt{2 \frac{a\,b}{c^2} \; \frac{c+m}{c} m}$$

avec une probabilité $\frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-u}^{u} dt\, e^{-t^2} + \frac{e^{-u^2}}{\sqrt{2\pi m \frac{a\,b\,(c+m)}{c^3}}}$

Ici N est le plus grand nombre entier contenu dans $(m+1)\frac{a}{c}$.

On voit que ces limites sont plus grandes que celles qui résultent du principe énoncé. Elles les surpassent dans le rapport de $\sqrt{c+m}$ à $\sqrt{c-m}$ (par exemple de $\sqrt{3}$ à 1, si $m = \frac{1}{2}c$). On était par suite exposé, en les employant, à regarder comme résultats d'une cause constante des écarts beaucoup trop considérables, et qui indiquaient positivement l'existence d'une cause variable.

On comprend sur-le-champ que les limites des écarts des nombres qui ont concouru à former un résultat moyen, doivent être bien moindres que ne le sont celles de nombres qui n'y ont pas contribué, bien que les uns et les autres soient régis par la même possibilité constante. Cette prévision s'accorde avec les formules qui dérivent du principe nouveau. Elles ne dépendent plus que des

termes du développement du *binôme des factorielles :* on peut s'en assurer. Et le plus grand terme de cette suite, ainsi que ceux qui l'avoisinent, sont relativement plus grands que les termes correspondants du développement du binôme des puissances. De là des écarts moindres pour une même probabilité.

Séance du 2 mai 1840.

Géométrie : *Courbure des lignes et des surfaces.* — M. Transon communique sur ce sujet la note suivante :

La courbure d'une ligne, en chacun de ses différents points, résulte des rapports de grandeur et de situation qu'ont entre eux ses éléments (infiniment petits) consécutifs à partir de ce point. Si on admet cette définition, il en résulte que la conception de la courbure se complique progressivement, d'après le nombre des éléments que l'on considère, et que sa mesure par des constructions géométriques ou autrement, sa figuration à l'aide de quantités réelles (finies), doit être soumise à des règles qui diffèreront entre elles d'après ce même nombre. On dit communément que le cercle osculateur mesure en chaque point la courbure des courbes ; mais cela ne doit pas être entendu en un sens absolu. Le cercle osculateur fait connaître les rapports de grandeur et de situation qu'il y a entre deux éléments consécutifs, il donne ce qu'on peut appeler *l'amplitude ;* mais ce n'est là qu'une première affection de la courbure après laquelle il y en a une infinité d'autres. La détermination de la parabole osculatrice implique l'affection de courbure relative aux éléments différentiels du troisième ordre, puisqu'elle résulte de la corrélation de trois éléments consécutifs. Pour une raison analogue, la détermination de la conique (ellipse ou hyperbole) osculatrice implique l'affection relative aux éléments différentiels du quatrième ordre. Ainsi ces déterminations peuvent être et sont en effet un acheminement à la connaissance des deux affections qui viennent après l'amplitude, sans toutefois procurer cette connaissance immédiatement ; car les rapports de grandeur et de situation de trois ou de quatre éléments consécutifs varient aux différents points d'une même section conique, et cependant on ne sait distinguer la courbure en ces divers points autrement que par la comparaison des cercles osculateurs.

§ I. Problème préliminaire : *Déterminer, en chaque point d'une courbe donnée, sa parabole osculatrice et son ellipse ou hyperbole osculatrice.*

Ces déterminations se réduisent à des constructions de la plus grande simplicité, à l'aide d'une propriété nouvelle des sections coniques, qui consiste en ce que si on construit, dans une conique quelconque, la normale de la première développée, c'est-à-dire si on mène par le centre de courbure une parallèle à la tangente, la partie de cette normale comprise entre le centre de courbure et le diamètre passant au point de contact est toujours égale au tiers du rayon de courbure de la première développée. Autrement, soient ρ le rayon de courbure d'une conique, ρ' le rayon de courbure de sa première développée, δ l'angle entre la normale et le diamètre mené par le point de contact, on a la relation

$$\rho' = 3\,\rho\, tang\,\delta.$$

Soient donc désormais ρ et ρ' les rayons de courbure d'une courbe et de sa première développée relativement au point quelconque P, on prolongera la normale de la développée au-delà du centre de courbure O d'une quantité $Oz = \frac{1}{3}\rho'$ et la ligne Pz, prolongée indéfiniment de part et d'autre du point P, sera le lieu des centres de toutes les coniques qui ont avec la proposée un contact du troisième ordre.

D'après cela, et en faisant usage de la relation également commune à toutes les coniques

$$\rho = \frac{N}{\cos\alpha}$$

dans laquelle ρ est toujours le rayon de courbure, N la partie de la normale comprise entre le périmètre et l'axe des foyers, et α l'angle du rayon vecteur avec la normale; on construira sans difficulté toute section conique qui, touchant la proposée en P par un contact du troisième ordre, lui présenterait en ce point ses deux rayons vecteurs sous l'angle donné $2\,\alpha$. Le cas particulier de $\alpha = \delta$ sera celui de la parabole osculatrice.

L'enveloppe des axes de toutes les coniques qui, ayant leurs centres sur la ligne Pz, touchent la proposée en P par un contact du troisième ordre, est une parabole ayant pour directrice cette même ligne Pz, et pour foyer la projection du centre de courbure

O sur une ligne passant par le point P, et inclinée sur la normale de l'angle 200° — δ ; en d'autres termes, la projection du centre de courbure sur le rayon vecteur de la parabole osculatrice.

Cette propriété remarquable procure une construction très simple pour la conique qui touche la proposée par un contact du quatrième ordre.

Le centre C de cette conique est à l'intersection mutuelle des deux lignes consécutives Pz et Pz'. La position du centre C ayant donc été déterminée par cette condition, il ne s'agira plus que de mener une tangente à la parabole enveloppe qu'on vient de définir, ce qui est très facile, et notamment ne suppose pas la construction effective de cette parabole auxiliaire.

Par le point C il y aura deux tangentes faisant entre elles un angle droit ; mais une seule d'entre elles se trouve couper la normale PO en un point intermédiaire aux points P et O ; celle-la sera l'axe des foyers de la conique cherchée, qui ainsi sera parfaitement déterminée.

D'après la propriété fondamentale de la ligne Pz, on trouvera que son équation générale, par le point (x', y') d'une courbe quelconque est

$$y - y' = \frac{3\rho + \rho'}{\rho' - 3\rho}(x - x'),$$

ρ étant comme à l'ordinaire le premier coefficient différentiel de la fonction qui représente l'appliquée. — Il s'ensuit que la recherche du centre de la conique osculatrice et de la valeur de son rayon par le lieu de l'osculation, se peut traiter absolument comme la recherche du centre de courbure et de la valeur du rayon de courbure.

Si on appelle a le rayon de la conique osculatrice, pour le lieu de l'osculation, on a

$$a = \frac{3\rho^2\sqrt{\rho'^2 + 9\rho^2}}{9\rho^2 + 4\rho'^2 - 3\rho\rho'}$$

et la conique osculatrice sera une ellipse ou une hyperbole, suivant que le dénominateur de cette formule sera positif ou négatif ; une parabole lorsqu'il sera nul.

La construction des coniques osculatrices se trouve, par ce qui précède, complètement établie.

§ II. *Première et seconde déviation de la courbure dans les lignes courbes.*

A, B et C étant les points consécutifs d'une courbe, une ligne menée par A parallèlement à l'élément B C rencontre la normale en un point N, le cercle osculateur en un point A′ tel que A N = A′ N, et la courbe en un point D situé en-deçà ou au-delà de A′. D est, sur la courbe, le point consécutif aux trois premiers; et A′ D mesure l'écart entre la courbe et son cercle osculateur dans le troisième élément C D. Si on appelle δ l'angle que fait avec la normale la ligne qui, passant par l'extrémité de la flèche perpendiculaire à B C, va au milieu de la corde A D, il est facile de voir que l'écart en question est mesuré par

$$A'D = \rho \; tang \; \delta . \; d\omega^2.$$

Après cela, si on veut comparer cet écart en des points divers, il faudra supposer qu'on le rapporte à des axes semblables du cercle osculateur, ce qui revient à dire que $d\omega$ doit être censé constant; et si on veut avoir l'*altération de la forme circulaire*, ou ce qu'on propose d'appeler la *première déviation de la courbure*, il faudra prendre le rapport $\frac{A'D}{\rho}$; ainsi la première déviation de la courbure est mesurée par $tang \, \delta . \, d\omega^2$; ou plus strictement par $tang \, \delta$; puisque $d\omega$ est constant.

Après cela, il est clair que la ligne qui partage en deux également la corde infiniment petite parallèle à la tangente n'est autre que le lieu des centres des coniques qui touchent la proposée par un contact du troisième ordre; de sorte que la première déviation est mesurée par $\frac{\rho'}{3\rho}$. Nous appellerons *axe de première déviation* la ligne inclinée à la normale sous l'angle δ.

Quand le rayon de courbure ρ passe par un maximum ou un minimum, la déviation est nulle, parceque $\rho' = \frac{d\rho}{d\omega}$ s'annule dans ces circonstances.

A partir du sommet de la parabole ou de l'hyperbole, la déviation va croissant au-delà de toute limite; mais dans l'ellipse elle ne dépasse pas un certain maximum marqué par les points qui correspondent aux systèmes des diamètres conjugués égaux ; de sorte que ces mêmes lignes, qui procurent à l'ellipse une équation identique à celle du cercle, marquent les points de son périmètre où la courbure s'éloigne le plus de la forme circulaire.

La courbe dans laquelle la déviation est constante, est la spirale logarithmique osculatrice. Il paraît donc que c'est par la spirale logarithmique osculatrice qu'on devra mesurer la courbure si on veut considérer à la fois trois éléments successifs. Il suffit, pour sa détermination, de dire que son pôle est la projection du centre de courbure de la proposée sur le rayon vecteur de la parabole osculatrice.

De même que dans le cercle le triangle élémentaire formé par deux éléments consécutifs est partout égal à lui même ; ainsi, dans la spirale logarithmique, le trapèze élémentaire ABCD est partout semblable à lui-même. On peut donc dire que cette courbe a en tous ses points une courbure semblable.

La seconde déviation de la courbure sera l'altération de la forme spirologarithmique , ou l'écart qui est entre la courbe et sa spirale logarithmique osculatrice dans l'élément du quatrième ordre.

Quand la seconde déviation sera nulle, la spirale logarithmique osculatrice aura un contact du quatrième ordre , et les points correspondants pourront être appelés *sommets du second genre.* — L'ellipse a quatre sommets du second genre déterminés par le système de ses diamètres conjugués égaux ; les autres coniques en sont dépourvues. — Cette génération des affections successives de la courbure paraît susceptible d'une extension indéfinie, et la construction des formules relatives à chacune d'elles ne saurait offrir de difficultés.

§ III. *Lois de la première déviation dans les surfaces.*

Ces lois se rapportent soit aux déviations de toutes les sections normales relatives à un même point, soit aux déviations de toutes ces sections passant par une même tangente.

1° *Sections normales.* On forme l'indicatrice de leurs déviations

en étendant jusqu'au troisième ordre la marche qu'on suit pour former l'indicatrice des amplitudes, et on arrive à ce résultat que : *Toute surface se partage en deux sortes de régions. La première sorte est caractérisée par cette circonstance que, de toutes les sections normales relatives à un même point, il y en a trois qui ont en ce point une déviation nulle, c'est-à-dire un sommet du premier genre. Pour les autres régions, il n'y a en chaque point qu'une seule section normale qui offre cette propriété. Ces deux sortes de régions confinent entre elles par des courbes sur lesquelles il y a en chaque point deux sections normales à déviation nulle.* Ensuite il y a à travers ces régions certaines courbes singulières et certains points singuliers dans lesquels il peut se présenter encore par exception soit deux sections normales à déviation nulle, soit une seule ; et enfin il peut y avoir aussi des courbes ou des points isolés dans lesquels aucune section normale n'offre de déviation nulle.

2° *Sections obliques.* La loi la plus générale de la déviation dans les sections obliques peut s'exprimer ainsi : *Le lieu des axes de déviation de toutes les sections relatives à un même azimuth est un plan.* De là plusieurs conséquences évidentes : appelons ce plan (PD). Le lieu des normales de toutes ces sections est aussi un plan et notamment le plan passant par le point P et perpendiculaire à la tangente commune, désignons-le par (PN).

Chacune des sections relatives à la tangente que l'on considère coupe les plans (PN et PD) en deux droites qui sont respectivement sa normale et son axe de déviation. Donc, parmi toutes ces sections, il y en a une, et une seule, à déviation nulle ; et la section perpendiculaire à celle-là offre une déviation maximum. Et enfin, si D est cette déviation maximum et θ l'inclinaison d'une section quelconque sur celle qui donne ce maximum, la déviation d de cette section quelconque est donnée par

$$d = D \cos \theta$$

ce qui est tout-à-fait analogue au théorème donné par Meunier, pour les amplitudes, à la différence près que la section d'amplitude maximum est toujours une section normale, ce qui n'est vrai pour la section à déviation maximum que dans les deux directions de plus grande et plus petite amplitude.

§ IV. — On pourra rechercher les lois de la seconde déviation

et des déviations supérieures de la même façon ; et notamment on trouve que le nombre des sections normales qui ont au point donné un sommet du second genre est au plus de huit, pouvant être, en des régions diverses, l'un des nombres suivants 0, 2, 4, 6, 8 ; mais il suffira d'avoir donné les lois de distribution des coniques osculatrices.

1° *Sections normales.* Parmi toutes les sections normales, il y en a au plus six dont la conique osculatrice est parabolique. Et généralement *le nombre des sections normales paraboliques est, en des régions diverses d'une même surface, l'un des suivants* 0, 2, 4, *ou* 6. — Avec l'équation de chaque surface, on peut distinguer facilement ces quatre sortes de régions. Et il faut remarquer que chaque section parabolique marque la transition entre deux espaces dans lesquels les sections normales ont des coniques osculatrices de genre opposé (elliptique ou hyperbolique).

2° *Sections obliques.* Parmi toutes les sections relatives à un même azimuth, il y en a au plus deux dont la conique osculatrice est une parabole. Ces deux sections paraboliques séparent des espaces dans lesquels les coniques osculatrices sont de genre opposé. — Lorsque les deux sections paraboliques deviennent idéales, toutes les sections relatives à l'azimuth correspondant sont de même genre, soit elliptique, soit hyperbolique. Ceci arrive encore lorsque les deux sections paraboliques se confondent en une seule ; mais ce cas se distingue du précédent par la circonstance que toutes ces sections de même genre, soit elliptique soit hyperbolique, atteignent la limite d'une forme parabolique. Nous achèverons l'énoncé de la loi des sections obliques en disant qu'autour d'un même point il y a *quatorze* azimuth distincts dans lesquels les deux sections paraboliques se confondent. Ces quatorze azimuth séparent sur le plan tangent autant d'aires distinctes qui offrent alternativement les propriétés que les deux sections paraboliques relatives au même azimuth sont réelles ou bien idéales.

Acoustique : *Voix humaine.* — M. Cagniard-Latour communique la suite de ses recherches sur la voix humaine.

Les dernières expériences dont il s'est occupé ont consisté principalement à examiner combien de temps il pouvait, par une seule expiration, c'est-à-dire sans reprendre haleine, soutenir un son de

sa voix, et ensuite, pour comparaison, un son du même ton, et autant que possible de même intensité, qu'il produisait en insufflant différents appareils ou instruments à vent. Préalablement il avait, à l'aide d'un tuyau recourbé, fait passer sous une cloche pleine d'eau, et renversée sur un bain du même liquide, tout le gaz d'une seule expiration afin d'en mesurer le volume, lequel, après plusieurs épreuves, a été trouvé être moyennement de trois litres lorsque l'aspiration préalable avait eu à peu près toute l'amplitude qu'il était possible de lui donner.

En s'attachant donc à faire en sorte que l'expiration, dans chaque expérience, produisît toujours à peu près l'écoulement d'un pareil volume gazeux, il a constaté que, sous l'influence de cet écoulement, un son répondant par exemple au *la* de 425 vibrations simples par seconde pouvait être soutenu, savoir : 30 secondes avec la voix; 45 avec le larynx artificiel formé par l'application de la bouche sur deux doigts; 50 avec un cor; 25 avec une clarinette, et 10 seulement avec une flûte d'orgue.

Ces observations et quelques autres du même genre que l'auteur a recueillies en comparant les sons les plus graves du sifflet de la bouche à ceux correspondants de la voix, confirment, suivant lui, l'opinion que dans plusieurs de ses précédentes communications il a émise, savoir : que la voix, lorsqu'elle est grave surtout, est plutôt un son d'anche qu'un son de flûte ou de sifflet.

Séance du 9 *mai* 1840.

Hydraulique : *Pompes sans soupapes.* — M. de Caligny donne la description d'une pompe sans soupapes.

Il fait observer d'abord qu'il suffit de substituer la puissance motrice à la résistance à vaincre dans la machine à flotteur oscillant, qui a été l'objet d'un rapport de MM. Cagniard-Latour et Combes (voir la séance du 30 mars 1839), pour transformer cette machine en pompe sans soupape. Il ajoute même qu'étant donné un simple tuyau vertical enfoncé en partie dans un réservoir, et évasé à ses deux extrémités, il suffit d'émerger périodiquement un flotteur dans ce tuyau pour entretenir un mouvement oscillatoire dans une colonne liquide alimentée par le réservoir, et qui jette périodiquement de l'eau par le sommet du tuyau évasé.

Cette machine, considérée sous ce point de vue, lui paraît être un des appareils les plus puissants et les plus simples qui puissent être employés à élever de l'eau à de petites hauteurs, pour faire des épuisements, au moyen d'une machine à vapeur à simple effet. Quand on veut élever de l'eau à une hauteur plus grande ou moindre que la course du flotteur, il convient alors d'employer un système de siphons à branches inégales en hauteur et en diamètre, comme dans la pompe sans piston dont M. de Caligny entretint, il y a un mois, la Société, par occasion, en prévenant qu'il reviendrait sur ce sujet. Or il donne aujourd'hui un moyen de supprimer toute espèce de soupape dans cet appareil. Ce moyen repose sur ce que si, à l'époque où la surface de la colonne oscillante descend à une certaine profondeur dans la branche qui est disposée du côté d'où l'on veut tirer l'eau à épuiser, cette eau est tout naturellement en mouvement vers cette branche dans un tuyau de conduite, on conçoit que ce mouvement peut être périodiquement éteint à l'époque qui suit, où la surface de la colonne oscillante dans cette branche remonte au-dessus de la surface de l'eau à épuiser. Tout l'artifice consistait donc à trouver une disposition qui permît de régler convenablement la course de la colonne oscillante au-dessus et au-dessous de cette dernière surface. Pour y parvenir, M. de Caligny dispose la jonction de la branche du versement et du tuyau d'arrivée de l'eau à épuiser au-dessous de la limite de la descente des oscillations dans cette branche. En second lieu, il remarque qu'étant donné le rapport des diamètres des deux branches verticales, pour régler la course *inférieure* de l'oscillation qui verse de l'eau à une hauteur donnée, il suffit de régler convenablement *une première fois* la longueur de la colonne oscillante dans le siphon. Il est clair que si la fontaine dont on veut élever l'eau a un produit assez constant, et que l'action périodique de la machine à vapeur ou du moteur quelconque qui entretient les oscillations soit assez régulière, le système fonctionne indéfiniment; il se régularisera même par ces deux causes, dont l'une est analogue à un pendule, et l'autre à une clepsydre.

On pourrait penser au premier aperçu, ajoute l'auteur, qu'il y aurait inconvénient dans la résistance du flotteur si l'on ne prenait pas des précautions pour qu'elle ne fût pas trop variable. Mais cet appareil devant être mu par une machine à vapeur à sim-

ple effet, il est clair qu'il n'y aura rien de perdu dans une ascension faite sous un effort qui n'est pas nécessairement constant, par la raison même qu'il ne s'agit que d'une ascension, et parconséquent d'une dépense totale de travail ou de force vive. Cette considération dispense de prendre des précautions d'ailleurs faciles à imaginer, et qui dépendent spécialement du calcul. On voit, d'après cela, combien la machine est simple : toutes les pièces sont absolument fixes, à l'exception d'un flotteur soulevé verticalement par une chaîne *sans volant et même sans balancier*.

Séance du 16 *mai* 1840.

Chimie organique : *Pectine, acide pectique; ferments.* — M. Frémy dépose la note suivante, relative à des communications qu'il avait faites verbalement dans la séance précédente.

« 1° J'ai eu l'honneur de communiquer à la Société le résumé de mes recherches sur la pectine et l'acide pectique. J'ai fait voir dans mon travail que ces deux corps ne diffèrent entre eux que par la capacité de saturation, et qu'ils ont la même composition élémentaire. La pectine peut se transformer en acide pectique sous l'influence d'un ferment qui se trouve dans tous les fruits et dans quelques racines. Je crois avoir démontré que cette transformation peut expliquer certains phénomènes qui ont été observés pendant la maturation des fruits. L'acide pectique peut aussi, sous l'influence des alcalis en excès, se changer en un nouvel acide que j'ai nommé acide *métapectique*, et qui diffère de l'acide pectique par la capacité de saturation qui est plus forte. Ces différentes substances sont d'une instabilité remarquable, et s'altèrent souvent dans l'eau : je les ai nommées *corps de transition*. Je crois en effet qu'une substance organique, avant d'arriver à un état stable, doit passer par une série de modifications successives. C'est une série de cette nature que j'ai essayé d'étudier dans ce premier travail.

« 2° J'ai communiqué en second lieu la suite des recherches que j'ai entreprises avec M. Boutron-Charlard sur les ferments. Nous sommes arrivés à déterminer d'une manière précise les circonstances et les agents qui forment l'acide lactique. Toutes les matières animales qui agissent comme des ferments ordinaires peuvent, à la longue, éprouver une modification qui leur fait prendre une force

nouvelle et plus énergique. Elles acquièrent en effet la propriété de transformer en acide lactique, non-seulement le sucre, mais encore la dextrine, les gommes, l'amidon, etc. L'action des matières animales est paralysée quand on les soumet à une température de 100°. Nous espérons que l'examen de ces phénomènes nous permettra d'expliquer la formation des acides dans la végétation; il nous a déjà conduit à trouver un procédé assez facile pour préparer de l'acide lactique, qui prend, comme on le sait, de l'importance par ses nouvelles applications à la médecine. Tout le monde se rappelle que l'orge germée contient un principe qui peut transformer l'amidon en sucre, et que l'on nomme la diastase; l'orge renferme de plus une assez grande quantité d'une matière animale qui peut former de l'acide lactique quand elle a été modifiée. Nous prenons de l'orge germée que nous humectons légèrement, et que nous conservons pendant trois ou quatre jours dans un flacon bouché. Pendant ce temps, la matière animale contenue dans l'orge se modifie, la température s'élève, et si on vient à soumettre, pendant deux à trois jours, l'orge ainsi modifiée dans de l'eau à 40°, l'eau devient fortement acide et contient des quantités assez considérables d'acide lactique. Il est évident que dans ce cas la diastase transforme l'amidon en dextrine et en sucre qui se trouvent immédiatement changés, sous l'influence de la matière animale, en acide lactique. »

— M. Martins lit un mémoire sur les glaciers du Spitzberg, comparés à ceux de la Suisse et de la Norwége.

Cette communication donne lieu à une discussion sur la nature de la cause qui occasionne les fractures des glaciers. M. Martins les attribue à l'inégale dilatation que subissent les diverses parties de ces amas de glaces, jointe à la manière dont ils sont encaissés par les montagnes environnantes, qui ne leur permettent de s'étendre que du côté de la mer.

M. Élie de Beaumont défend l'opinion des géologues qui ont vu la principale cause de ces accidents dans le glissement que les glaces doivent éprouver sur un sol incliné. Il fait observer que les fentes sont précisément dans le sens de ce glissement, c'est-à-dire dirigées perpendiculairement à l'axe de la vallée, tandis qu'elles seraient tout-à-fait irrégulières si elles étaient dues uniquement à la dilatation inégale des différentes parties du glacier.

M. Martins répond à cette observation, qu'il se produit d'abord des fentes imperceptibles dans tous les sens, mais que celles qui ont une direction transversale sont seules dans les conditions nécessaires pour s'élargir ; que sans doute le poids des glaces supérieures contribue au phénomène, mais que la plus grande part d'action doit être attribuée à l'eau qui tombe dans les fentes, et qui, en s'y consolidant, agit comme un coin sur leurs parois.

Séance du 23 *mai* 1840.

M. Babinet propose, pour la mesure des hauteurs par le baromètre, une nouvelle formule sans logarithmes, plus facile par conséquent à calculer que celle dont on fait communément usage, et dont l'exactitude est très suffisante pour des différences de station d'environ 1000 mètres. Cette formule est :

$$z = 16000^{m} . \frac{H-h}{H+h} \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\}$$

Hydraulique : *Fontaines pour les épuisements. Fontaines élévatoires.* — M. de Caligny lit la note suivante :

« La première fontaine intermittente, ayant la forme du signe *f*, qui a déjà été décrite, et dont j'ai même exécuté un modèle fonctionnant, n'était point susceptible de rendre des services à l'industrie, et devait être simplement considérée comme un moyen d'expliquer des effets naturels. Je vais faire connaître aujourd'hui un nouveau principe, au moyen duquel on peut faire produire à cet appareil des effets analogues à ceux des machines qui ont déjà été l'objet de divers rapports favorables à l'Institut, mais avec l'avantage essentiel de supprimer toutes les pièces mobiles.

« Concevez un siphon renversé, à trois branches, en forme de T renversé, la barre horizontale portant à chacune de ses extrémités des parallèles à la branche verticale. On peut encore se représenter l'appareil comme une sorte de petite *m* renversée, dont les jambages seraient de diverses longueurs et de diverses grosseurs. Supposons un courant établi de dehors en dedans, par une des branches extérieures, dans la branche du milieu, la vitesse de ce courant sera périodiquement éteinte si, en vertu d'une cause quelconque, au moyen d'un mouvement oscillatoire de l'eau dans la branche du milieu, l'intégrale des pressions par rapport au temps,

sur le point où converge cette branche extérieure, est convenablement répartie au-dessus et au-dessous du niveau extérieur d'où arrive l'eau qui entre par la même branche. Dans ce premier cas, c'est la pression de la colonne ascendante qui éteint la vitesse dans cette branche. Si, au contraire, le mouvement est établi de dedans en dehors dans cette même branche, il sera périodiquement éteint par une oscillation convenablement répartie dans la branche du milieu, par suite de la baisse de la colonne de cette branche du milieu *au-dessous* du niveau de la branche extérieure dont il s'agit. Ces répartitions de chaque *demi-oscillation* (si l'on peut s'exprimer ainsi pour des portions de courses inégales) peuvent être obtenues dans la fontaine intermittente en forme de *f*, ou dans la machine à *colonne* oscillante, sans flotteur indépendant de cette colonne, *parceque la colonne qui vient de la source motrice oscille par ses deux bouts.* De sorte que, pour une hauteur de course donnée dans un siphon, on peut régler la course *au-dessous* d'un niveau donné, en réglant une première fois la longueur de la colonne oscillante.

« Pour concevoir maintenant comment on peut tirer parti de ce double principe au moyen d'une chute d'eau, supposons d'abord que les trois branches de notre petite *m* renversée aillent en décroissant de hauteur, la plus longue venant directement d'une source motrice, celle du milieu plus grosse que les autres, débouchant un peu au-dessus du niveau naturel de décharge de la machine, et enfin la troisième, la plus courte, débouchant au niveau, sensiblement constant, d'une fontaine dont on veut élever l'eau au niveau précédent de décharge par la branche du milieu. Il est entendu, dans tout cet article, que la première branche, celle qui descend de la source motrice, est en forme de *f*, comme dans l'ancienne fontaine intermittente déjà exécutée. Comme dans cette première fontaine, l'eau motrice est périodiquement fournie par la source, au moyen d'une succion périodique d'une colonne liquide remontante. L'eau motrice en chasse une quantité égale à elle-même au bas de la branche du milieu ; l'écoulement de la source cesse ensuite, pour cette oscillation, et le mouvement ascensionnel dans la branche du milieu éteint, pour cette oscillation, la vitesse de l'eau affluente de l'extérieur, vitesse qui renaît, lorsque, après un versement par la branche du milieu, la colonne redescend dans

cette branche au-dessous du niveau de la fontaine à épuiser.

« Ainsi, l'eau à épuiser commence à *venir se poser* sur la colonne du milieu ou à se mêler avec elle, à l'époque où celle-ci descend au-dessous d'elle, et elle est soulevée par la colonne du milieu quand celle-ci remonte pour la verser à son sommet. On passe les détails, mais il est facile de voir que, si l'appareil est bien réglé, le mouvement ne cessera que périodiquement, à des instants très courts, dans la branche qui amène l'eau à épuiser vers celle où elle converge avec l'eau de la source motrice pour se jeter ensemble au niveau de décharge.

« Il n'y a presque rien à ajouter pour le cas où, au lieu d'avoir une machine simplement élévatoire, ce sera alors le tuyau du milieu qui sera le plus long, et un mouvement de *dedans* en *dehors*, dans la dernière branche, qui ne s'éteindra que périodiquement d'après les principes ci-dessus, à de très courts intervalles. Ce sera alors par cette branche que se déchargera l'eau motrice.

« Ce qui distingue spécialement la forme de la machine pour les épuisements de celle de la machine élévatoire, c'est qu'il est indispensable que le tuyau du milieu soit plus gros que les autres dans la machine pour les épuisements, afin qu'il y ait une raison pour que la colonne remonte périodiquement dans la branche qui vient de la source, dans le but d'opérer une succion périodique de force motrice. On doit observer que dans la branche où le mouvement, toujours dans le même sens, ne cesse qu'à des instants périodiques très courts, le frottement de l'eau, dans cette branche, ne devrait point être attribué à la machine, dans le cas où il serait utile, si cette machine n'existait pas, que l'eau fût amenée par cette conduite à l'endroit où elle se termine. On répéterait d'ailleurs ici tout ce qui a été dit sur les coefficients de ces frottements, moindres dans le mouvement oscillatoire que dans le mouvement uniforme. Il est entendu que toutes les extrémités sont évasées, afin que l'eau entre et sorte avec très peu de vitesse par de larges sections.

« Pour concevoir ce qu'il y a d'essentiel dans le principe exposé, il faut se rappeler que souvent, pour éviter de construire des machines *à pièces mobiles*, et parconséquent sujettes à des interruptions de service et à des réparations plus ou moins fréquentes, on a souvent préféré dépenser des capitaux beaucoup plus considérables pour établir des réservoirs et faire le service par un simple

système de tuyaux. Or, ce serait simplement aussi par un système de tuyaux, *absolument fixes*, que l'on ferait le service au moyen des principes dont il s'agit. Je n'ai point la prétention d'avoir encore résolu ce nouveau problème d'une manière tout-à-fait pratique ; je ferai observer cependant que si les niveaux de la source motrice, de la source à épuiser et de la décharge sont sensiblement constants pendant des époques assez longues, les machines dont il s'agit seront réglées comme par de véritables *clepsydres*, puisque s'il vient un peu trop d'eau à une oscillation, il faudra bien qu'il en vienne moins à la suivante. Il était nécessaire d'entrer dans ce petit détail et de prévenir que les autres causes de régulation sont trop délicates pour être exposées dans cet article.

« J'ajouterai que ces principes peuvent être considérés comme un moyen d'utiliser *tout moteur capable de faire osciller une colonne liquide dans une branche;* quand on veut s'en servir pour élever de l'eau ou pour faire des épuisements, les oscillations se transmettant d'elles-mêmes à plusieurs branches, comme cela est expliqué dans cet article. »

Acoustique : *Voix humaine.* — M. Cagniard-Latour entretient la Société de quelques nouveaux essais comparatifs qu'il a faits pour savoir combien de temps il peut, d'une seule expiration, soutenir un son avec sa voix, et ensuite un son du même ton avec une flûte d'orgue. D'après ces essais, il paraîtrait 1° que le temps pendant lequel le son vocal peut être soutenu par l'écoulement d'un même volume gazeux, diminue à mesure que le ton du son devient plus aigu, ce qui s'accorde avec une observation que l'auteur a faite dans le cours de ses explorations manométriques du larynx humain ; laquelle a montré que la pression dans la trachée-artère augmente lorsque la voix devient plus aiguë, quoique son intensité reste à peu près la même ; 2° que si, dans les tons graves, le son vocal par l'écoulement du même volume gazeux peut être soutenu plus longtemps que celui d'une flûte d'orgue, il n'en est pas de même dans les sons aigus; c'est-à-dire qu'alors, s'il y a quelque différence, elle est en faveur des sons de flûte.

Séance du 30 mai 1840.

Hydraulique : *Pompe à tuyau mobile.* — M. de Caligny com-

munique la description d'une pompe *à tuyau mobile*, dont le principe ne doit point être confondu avec celui de la *canne hydraulique*.

« J'ai vérifié par l'expérience, dit-il, que si un tube cylindrique, portant au-dessous de lui un entonnoir, de certaines dimensions par rapport aux siennes, est d'abord entièrement plongé et maintenu en repos dans un réservoir d'eau tranquille, il suffit de soulever, avec une vitesse convenable, la portion cylindrique, en tout ou en partie, pour déterminer un jet ascensionnel beaucoup plus fort que si, au lieu de soulever ainsi l'appareil, on l'enfonçait avec une vitesse sensiblement *plus grande*, pour produire *directement* un coup de bélier de bas en haut par le principe de la *canne hydraulique*. Cette expérience ne peut s'expliquer par le frottement, comme on s'en est d'ailleurs assuré. — Les détails de ce phénomène semblent mériter d'être étudiés, parcequ'au moyen d'un mouvement de va et vient, on élève ainsi de l'eau, par un principe très différent de celui de la *canne hydraulique*, dont on peut éviter, comme on va voir, les principales causes de pertes de force vive.

« Supposons que, par une cause quelconque, il y ait une baisse de niveau dans le tube cylindrique, et que l'on enfonce l'entonnoir avec une vitesse variable, à peu près égale à celle avec laquelle l'eau y entre, il est clair que les effets de la contraction de la veine seront presque négligeables, et que l'*inertie* de l'eau du réservoir donnera lieu de bas en haut à une pression qui, en se décomposant sur les parois de l'entonnoir, déterminera une sorte de coup de bélier, ou plutôt une pression hydraulique sans choc brusque. Ainsi, au lieu de se précipiter dans l'entonnoir, l'eau sera *enveloppée* et chassée de bas en haut, quoique ce soit en vertu même de son inertie, et cela se fera sans occasionner de mouvement trop sensible à l'extérieur de l'entonnoir, si celui-ci est enveloppé d'une surface cylindrique. Il se fera un versement par le sommet du tube cylindrique qui surmonte l'entonnoir, et la colonne redescendrait en vertu du mouvement oscillatoire de l'eau, quand même le tube resterait en repos. Mais le phénomène change de nature, si l'on soulève le tube pour le remettre avec son entonnoir dans sa première position. En effet, supposons pour un moment que l'eau contenue dans le système soit solidifiée. Il est clair qu'il se produi-

rait un vide conique annulaire sous l'entonnoir. Mais, dans l'hypothèse de la fluidité, cette portion conique annulaire est incessamment remplie pendant le soulèvement, si celui-ci n'est pas excessivement rapide. L'eau qui remplit ce vide doit venir principalement du côté où la pression est la plus forte, et où elle est aidée par le mouvement déjà acquis en vertu de l'oscillation descendante. Il résulte de là que, si le tube cylindrique n'est pas assez étroit pour donner lieu à des frottements considérables, le soulèvement de l'entonnoir donne lieu à une augmentation d'abaissement dans la surface de la colonne oscillante, au dessous du niveau du réservoir, et par suite à une augmentation de puissance ascensionnelle pour l'époque suivante. Telle est la cause de l'ascension de l'eau dans l'expérience rapportée au commencement de cet article; elle repose sur un principe analogue à celui de ce qu'on appelle la *non pression* sur la face postérieure des corps plongés en mouvement.

« Si les dimensions de l'entonnoir sont convenablement calculées, il n'y aura que peu de force vive perdue pendant ce soulèvement. D'abord, le vide conique annulaire sera rempli avec une vitesse petite par rapport à celle de la colonne cylindrique, parcequ'il le sera par toute la surface conique de l'entonnoir, en vertu de la pression qui agit de haut en bas sur toute la masse liquide. Quant à la vitesse restante de l'eau abandonnée par le mouvement ascensionnel de l'entonnoir, il paraît que, sauf l'augmentation de vitesse, dont nous venons de signaler la cause, le soulèvement de la partie solide de l'entonnoir n'ajouterait rien à la vitesse *dans l'espace absolu*. On se tromperait même si, abstraction faite de la vitesse existante dans l'intérieur du système, on admettait, comme s'il était en entier cylindrique, que la vitesse avec laquelle l'eau est abandonnée par l'entonnoir fût toujours, abstraction faite du frottement, égale à la vitesse ascensionnelle de celui-ci. En effet, s'il y a continuité dans le liquide, la vitesse moyenne de chaque tranche, considérée dans un même instant, est en raison inverse des sections; si donc vous voulez soulever le système avec une petite vitesse, il faut dépenser le travail nécessaire pour en produire une assez grande dans la partie cylindrique du tube d'ascension, dont la section est petite par rapport à celle de la bouche de sortie de l'entonnoir.

« Je me suis assuré par des expériences directes que, dans un tube en repos, la perte de force vive à chaque oscillation est très peu de chose par rapport à la puissance de cette oscillation. On voit, d'après ce qui précède, que les pertes de force vive dans le présent appareil, disposé de façon à ce qu'il n'y ait aucun changement brusque de vitesse, provenant de son mouvement, se réduiront aussi à peu de chose, quand il ne s'agira que d'élever de l'eau à de petites hauteurs.

« Par la raison même que la *non pression* à la face postérieure des corps plongés en mouvement déterminait un abaissement de niveau dans les manomètres de Du Buat, on ne soupçonnait pas que cela pût servir à élever de l'eau ; mais toute cause d'abaissement de niveau est une cause d'élévation subséquente, au moyen du principe des oscillations. — Le moteur de cette machine peut lui communiquer directement un mouvement circulaire alternatif, si le tuyau est courbé en arc de cercle ; mais la théorie est alors un peu différente. Le plan de l'arc de cercle peut alors être dans un plan vertical, au lieu d'être dans un plan horizontal comme dans la machine de Vialon. Si on a bien saisi ce qui précède, on voit que l'on évite la plupart des pertes de force vive de la canne hydraulique et de la machine de Vialon. Il est entendu que l'extrémité supérieure est convenablement évasée, pour éviter la perte de force vive dans le versement qui donne l'effet utile. Ce versement se fait, il est vrai, à des hauteurs nécessairement un peu variables, mais il a lieu à l'époque où la vitesse du tuyau est la moindre, ce qui diminue cet inconvénient, l'évasement se recourbe en champignon pour effectuer le versement dans un vase annulaire au milieu duquel le tuyau oscille. »

Mécanique appliquée : *Bateaux aqua-moteurs.* — Le même membre communique la description d'un système de voiles mobiles qui ne seraient peut-être pas applicables utilement à la navigation, mais qui pourraient offrir de l'intérêt, pour l'enseignement de la mécanique, dans un tableau de transformations de mouvement analogue à celui de Lantz et Bettancourt. Il avait déjà communiqué cette description, il y a plus de huit ans, à plusieurs ingénieurs des ponts-et-chaussées.

« Etant donné un moulin à vent ordinaire, supposez pour un

moment qu'il soit en repos, la force du vent dont la direction est par hypothèse parallèle à l'axe se décomposera en deux sur les ailes, une partie tendra à les faire tourner, et l'autre à les pousser dans le sens de l'axe. Il est clair que si l'angle d'un élément de l'aile avec la direction du vent est assez petit, la portion de la force qui tend à faire tourner l'aile sera plus grande que celle qui tend à la repousser dans le sens de l'axe. Si donc le mouvement de rotation de l'aile se transmet à des roues analogues à celles des bateaux à vapeur, ou à des roues ayant un point d'appui suffisant d'un autre genre, on conçoit déjà que la force du vent peut servir à faire remonter *directement* un bateau contre le vent, *sans courir de bordées*. Cela semble absurde au premier aperçu, mais en y réfléchissant on voit que cela peut être rationnel, puisque l'on sait que le navire qui court des bordées, avance en définitive contre le vent par suite d'une décomposition de forces sur un point d'appui qui seulement est d'une autre nature.

« Nous n'avons encore présenté que l'état statique, ou tout au plus ce qui se passe à la *naissance* du mouvement. Mais, pendant le mouvement, la conclusion précédente est encore plus facile à saisir, quand on a égard au principe de la transmission du travail. En effet, abstraction faite de la décomposition de forces que nous venons de considérer, pour que le bateau avance *contre le vent*, il suffit que le travail résistant du choc de l'eau sur le bateau et de la résistance de l'air sur tout le système, pour une vitesse de progression donnée, ne soit pas plus grand que le travail des ailes sur les roues latérales, abstraction faite, bien entendu, des pertes de force vive qui ont lieu dans tous les genres de transmission de travail analogues. Il est donc évident que si la vitesse de rotation des ailes étant toujours assez grande, la vitesse du bateau ne dépasse pas certaines limites, les deux quantités de travail moteur et résistant se contrebalanceront d'elles-mêmes, et qu'il y aura progression du bateau, puisque, dans le cas contraire, il y aurait travail moteur sans travail résistant. On voit d'après cela qu'il n'est nullement nécessaire de se priver des avantages que pourront donner des inclinaisons ordinaires sur la direction du vent, pour profiter de l'avantage que procurerait un angle plus aigu, *seulement à la naissance du mouvement*.

« Il y aurait lieu maintenant à examiner quel est le meilleur

système d'ailes, soit que le moteur fût le vent et le point d'appui l'eau, soit que le moteur fût une rivière et le point d'appui un chemin de fer, par exemple. Il est clair que, d'après le principe de la transmission du travail qui vient d'être considéré, il ne serait point rigoureusement impossible d'employer toute autre espèce de roues, par exemple une roue analogue à réaction ordinaire. Mais comme il faut tenir compte du travail résistant du fluide sur le fond de la roue, un système d'ailes mobiles analogue à celui dont on a parlé serait peut-être ce qui remplirait le mieux le double but de cet appareil, malgré la perte plus considérable de force vive sur les ailes. Au reste ces considérations ne peuvent être étudiées que par l'expérience, les résistances elles-mêmes étant modifiées par le système de récepteurs. J'ai simplement pour but, dans cette communication, de présenter des idées rationnelles sur un sujet dont on s'est depuis longtemps occupé en Angleterre. Mais il n'est pas prouvé que l'on ait bien saisi l'état de la question, du moins si l'on s'en rapporte à ce que Partington dit du travail de Desquinemare (voy. *The Century of inventions of the marquis of Worcester*, etc., London, 1825, p. 17). Il doit paraître assez singulier aux personnes qui ne connaissent pas les vrais principes de la transmission du travail, que la force du vent puisse servir à faire remonter un bateau *directement* contre le vent, et que l'eau d'une rivière, au lieu d'être *un chemin qui marche*, contienne une force motrice qui puisse faire remonter contre son courant une sorte de voiture sur un chemin de fer. Ces considérations, abstraction faite d'ailleurs de toute application utile, m'ont paru assez nouvelles, du moins en France, pour être présentées aux personnes qui s'occupent des combinaisons de la mécanique rationnelle. Il ne faut point en effet confondre ce genre de considérations avec celles dont se sont occupés le maréchal de Saxe et plusieurs mécaniciens de son temps. »

— M. Liouville présente quelques remarques sur le nombre e qui sert de base aux logarithmes népériens. Il fait observer que la méthode très simple dont on fait usage dans les éléments pour prouver que e est irrationnel, peut aussi servir à démontrer que ni ce nombre e, ni son carré, ne peuvent être racines d'une équation du second degré (complète ou incomplète) à coefficients rationnels.

Séance du 6 juin 1840.

M. Liouville indique les principes d'une méthode à l'aide de laquelle on peut trouver directement tous les cas d'intégrabilité de l'équation de Riccati, c'est-à-dire tous les cas dans lesquels l'inconnue qui dépend de cette équation peut s'exprimer en employant, un nombre limité de fois, les signes algébriques, exponentiels, logarithmiques, et même le signe $\int$ d'intégration indéfinie.

Météorologie : *Electricité atmosphérique.* — M. Peltier communique les observations qu'il a faites sur l'état électrique de l'atmosphère le 2 juin dernier, et sur l'orage qui en est résulté. L'atmosphère, qui est ordinairement positive, fut dans cette journée fortement négative, à tel point, entre deux et trois heures de l'après-midi, qu'après avoir équilibré un électroscope à la hauteur d'un mètre cinq décimètres, il suffisait de le lever d'un seul décimètre pour que les feuilles d'or chargées d'électricité négative allassent frapper les armatures ; de même, si de la hauteur de l'équilibration on baissait l'électroscope d'un décimètre, les feuilles chargées d'électricité positive allaient également frapper les armatures. A deux heures cinquante minutes, les feuilles de l'électroscope, levé à un mètre huit décimètres, frappèrent avec une grande rapidité les armatures pendant quatre à cinq secondes, et on entendit immédiatement après le premier roulement du tonnerre. Les courants témoignèrent aussi que toute la portion inférieure de l'atmosphère était négative ; conséquemment la surface de la terre et les corps placés dessus étaient positifs par influence, ce qui est contraire à l'état normal. C'est, suivant M. Peltier, pendant ces orages négatifs, qu'étant rendus positifs par influence, nous nous sentons indisposés, tandis que les orages positifs ne faisant qu'augmenter notre état négatif naturel, ne nous impressionnent pas ou très peu. — Pendant cet orage, le tonnerre gronda presque toujours, et la foudre tomba sur plusieurs maisons où elle fit ses dégats ordinaires ; elle se divisa en autant de ramifications qu'elle trouva de conducteurs. M. Peltier fait remarquer les effets statiques d'attraction et de répulsion qui eurent lieu dans la rue Amélie et dans le passage Saint-Maur. Dans les pièces du rez-de-chaussée, on vit des portions de carrelage enlevées et un tapis retourné ; une plinthe déchirée en lambeaux fut lancée à quelque

distance, et les platras des têtes de cheminées projetés en tout sens. Des chocs électriques très intenses ont été ressentis par des ouvriers dans le passage Saint-Maur, où un globe de feu, paraissant sur le sol, lança une pierre au loin ; un acacia dans la cour parut un instant tout en feu.

Séance du 13 juin 1840.

Électro-chimie : *Affinités de l'oxigène et de l'hydrogène pour certains corps.* — M. Edmond Becquerel lit l'extrait suivant d'un mémoire ayant pour titre : *Recherches sur la décomposition électro-chimique de l'eau.*

« Quand on soumet à l'action décomposante de la pile de l'eau tenant en dissolution des substances qui ont de l'affinité pour l'oxigène ou l'hydrogène, ces substances aident à sa décomposition. Si, par exemple, l'on verse dans un vase de l'eau tenant en dissolution du chlore, et qu'on y plonge deux électrodes en platine en relation avec un petit couple à la Wollaston, de 4 centimètres carrés et faiblement chargé, l'eau est immédiatement décomposée ; l'oxigène seul se dégage au pôle positif, tandis que l'hydrogène, à l'autre électrode, se combine avec le chlore pour former de l'acide chlorhydrique ; il y a en outre un peu d'oxigène absorbé, comme nous le verrons plus loin. Mais si, au lieu d'employer un seul couple, on en prend trois ou quatre, ou un nombre suffisant pour décomposer l'eau acidulée, il se dégage alors de l'hydrogène au pôle négatif, comme il est facile de le concevoir ; dans ce cas, la quantité d'hydrogène est telle qu'elle ne trouve pas, à l'instant où elle est à l'état naissant sur la lame de platine, tout le chlore nécessaire pour former de l'acide chlorhydrique, car il faut un certain temps pour qu'il arrive du chlore des parties éloignées du liquide. — Cette expérience montre que l'on peut décomposer l'eau avec un seul petit élément ordinaire, fait qui n'avait pas encore été observé. On savait néanmoins que, dans des circonstances particulières, comme dans l'appareil simple à dégagement d'oxigène, tel que la conçu mon père, la simple réaction de l'acide nitrique sur la potasse produisait un courant électrique capable de décomposer l'eau. — Si l'on dissout dans l'eau des sels dont les bases peuvent se suroxider, tels que le sulfate de protoxide de fer,

on décompose encore la solution avec un seul couple; dans ce cas, il y a seulement dégagement d'hydrogène au pôle négatif.

« Ces principes vont nous servir pour comparer l'énergie avec laquelle quelques substances se combinent entre elles. Voici comment nous avons opéré.

« On a d'abord pris deux vases munis chacun de deux électrodes en platine ; deux des électrodes communiquaient ensemble, et les deux autres furent mis en communication avec les pôles d'une pile à auges; l'un des vases renfermait de l'eau chlorurée, et l'autre de l'eau acidulée. En prenant successivement deux, trois couples de la pile chargée d'eau acidulée, il n'y eut aucun dégagement de gaz dans les deux vases. Avec quatre couples, l'eau acidulée et l'eau chlorurée furent décomposées. Dans cette dernière il n'y eut, comme ci-dessus, qu'un dégagement d'oxigène; mais en augmentant le nombre des couples, l'hydrogène commença à se dégager dans l'eau chlorurée. En examinant les résultats compris dans mon mémoire, on voit que, dans le vase contenant de l'eau chlorurée, n'on-seulement de l'hydrogène a été absorbé, mais encore de l'oxigène. On reconnut facilement cet effet en recueillant les gaz dégagés, car, d'après le principe de M. Faraday, la même quantité d'eau a dû être décomposée dans les deux vases.

« On a pris ensuite quatre vases semblables aux précédents et communiquant ensemble , de façon que le courant d'une pile passât également dans les quatre vases. Dans le premier on mit de l'eau chlorurée, dans le deuxième de l'eau bromurée, et dans le troisième de l'eau iodurée. Le quatrième, contenant de l'eau acidulée, servait de voltaïmètre. On fit ensuite passer un courant électrique dans ce système, et on mesura l'absorption des gaz dégagés dans ces différents vases. On a des résultats assez comparables en ayant soin de prendre des solutions de chlore, de brôme et d'iode, de manière que ces corps soient en proportions atomiques égales, en n'employant que de faibles courants, et en prenant d'autres précautions indiquées dans mon mémoire. Les nombres suivants représentent les rapports d'absorption de l'hydrogène et de l'oxigène par le chlore, le brôme et l'iode :

Absorption de l'hydrogène par	le chlore,	922
	le brôme,	712
	l'iode,	212

Absorption de l'oxigène par	le chlore,	169
	le brôme,	380
	l'iode,	469

« Comme plus les corps dissous dans l'eau ont d'affinité pour l'hydrogène et l'oxigène, plus la quantité des gaz absorbés est grande, il s'ensuit que ces nombres montrent l'énergie avec laquelle les gaz qui entrent dans la composition de l'eau se combinent avec le chlore, le brôme et l'iode. Il sera curieux de voir si ces nombres seront les mêmes que ceux que l'on trouvera par le procédé de mon père pour mesurer l'affinité des corps les uns pour les autres. Du reste, je ne présente ces résultats que comme l'indication d'un procédé à suivre pour comparer les affinités de quelques corps les uns pour les autres.

« J'ai placé dans la seconde partie du mémoire l'étude que j'ai faite de l'action des éponges de platine et d'or sur l'oxigène et l'hydrogène, lorsque ces éponges fonctionnent comme électrodes d'une pile. J'ai reconnu que ces deux sortes d'éponges absorbent les gaz à peu près dans les mêmes proportions, et que le rapport de l'absorption de l'hydrogène est à celle de l'oxigène comme 2,5 est à 1, ou à peu de choses près. »

Anatomie zoologique : *Acéphalocystes du corps de l'homme.* — M. Natalis Guillot présente des observations sur les acéphalocystes du corps humain, sur le développement de vaisseaux dans leurs parois, sur la communication de ces vaisseaux avec ceux des parties voisines, et la transformation des acéphalocystes en véritables kystes pourvus de parois vasculaires.—Il résulte de ces recherches que les acéphalocystes viennent quelquefois adhérer aux tissus du corps de l'homme par une sorte de greffe; que des vaisseaux développés primitivement sur la coque acéphalocyste servent à cette union; que ces vaisseaux, comme beaucoup de vaisseaux de formation nouvelle et secondaire, sont d'abord isolés de la grande circulation et sans communication avec elle, faits déjà développés par M. Guillot dans d'autres mémoires présentés à la Société en 1837 et 1838; que ces appareils vasculaires, isolés d'abord, communiquent ensuite avec les vaisseaux du corps humain, qu'ils se modifient alors en s'accroissant, changent tout-à-fait de forme et de rapports, et ne tardent pas à se confondre et à rentrer

dans les limites ordinaires de la grande circulation, en dehors de laquelle ils ont pris naissance.

— M. Doyère prend occasion de la communication précédente pour faire remarquer que c'est par erreur qu'on lui attribue d'avoir dit que la couche interne des acéphalocystes renfermait des concrétions microscopiques de carbonate de chaux. C'est dans les cysticerques qu'il a observé de semblables concrétions, et l'étude des acéphalocystes lui a au contraire prouvé que les globules de la membrane interne de la vessie acéphalocyste étaient d'une nature toute différente.—M. Doyère, abordant ensuite les opinions que vient d'émettre M. N. Guillot, rend un compte détaillé de l'état de la science relativement aux acéphalocystes et aux vers vésiculaires en général. Il fait ressortir tout ce que l'observation de M. Guillot, ou, pour mieux dire, les interprétations qu'il a données des faits observés par lui, offrent de contraire à ce que l'on sait touchant la nature de ces êtres d'une organisation si inférieure. Il insiste surtout sur ce qu'aurait de contraire à l'idée qu'il est permis de s'en faire, cette transformation en un être ayant des vaisseaux propres, des vaisseaux à sang rouge, des vaisseaux en communication directe avec le système sanguin de l'homme ou de l'animal chez lequel on observe les acéphalocystes. M. Doyère termine en faisant observer que l'enveloppement de beaucoup de vers vésiculaires par des kystes est un phénomène bien connu, et il ne croit pas que la communication vasculaire des kystes avec l'animal qui les renferme soit un fait nouveau. Ce sont probablement ces kystes que M. Guillot a considérés comme une transformation de l'animal. Un fait restera toutefois, s'il est démontré, entièrement propre à M. Guillot ; c'est l'observation de la formation isolée du système vasculaire du kyste dont il s'agit, avant toute communication avec les tissus ambiants.

— M. Jules Bienaymé donne l'énoncé de quelques propriétés des moyennes arithmétiques de puissances de quantités positives. Il rappelle d'abord que diverses questions de mécanique et de probabilités ont conduit depuis longtemps à démontrer que la moyenne arithmétique des carrés de plusieurs quantités est plus grande que le carré de la moyenne arithmétique de ces quantités. On peut énoncer ce théorème d'une autre manière, et dire que la racine

carrée de la moyenne des carrés de certaines quantités est toujours plus grande que la moyenne de ces quantités. On voit alors plus aisément que cette proposition n'est qu'un cas particulier d'une autre plus générale, qui consiste en ce que la racine d'un degré quelconque de la moyenne arithmétique des puissances de même degré, est toujours plus grande que toute expression semblable dans laquelle le degré est inférieur. C'est ce qui s'indique algébriquement en disant que la valeur de

$$\left(\frac{c_1 a_1^m + c_2 a_2^m + \ldots + c_n a_n^m}{c_1 + c_2 + \ldots + c_n}\right)^{\frac{1}{m}}$$

croît ou diminue toujours avec m.

Cette proposition et plusieurs conséquences qui s'en déduisent sur les grandeurs relatives des moyennes de puissances sont susceptibles de nombreuses applications analogues à celles qui dépendent simplement de la moyenne des carrés. On en conclut, par exemple, que

$$\frac{a_1 + a_2 + a_3 + \ldots + a_n}{n} < \left(\begin{matrix} a_1 & a_2 & a_3 & & a_n \\ a_1 & a_2 & a_3 & \ldots & a_n \end{matrix}\right)^{\frac{1}{a_1 + a_2 + \ldots + a^n}}$$

On savait déjà qu'au contraire

$$\frac{a_1 + a_2 + \ldots + a_n}{n} > \left(a_1 a_2 a_3 \ldots a_n\right)^{\frac{1}{n}}$$

Séance du 20 *juin* 1840.

M. Catalan communique un théorème sur la réduction d'une intégrale multiple.

M. Poisson a démontré synthétiquement la formule

$$\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi} \varphi\,(m \cos\theta + n \sin\theta \sin\psi + n \sin\theta \cos\psi) \sin\theta\, d\theta\, d\psi$$

$$= 2\pi \int_{-1}^{+1} \varphi\,(\mu\sqrt{m^2 + n^2 + p^2})\, d\mu\,;$$

laquelle trouve son application dans l'intégration des équations du son.

M. Catalan a trouvé une formule qui comprend la précédente et qui s'applique à une intégrale multiple d'ordre quelconque. Cette formule est :

$$\int\int\int \cdots \frac{dx_1 . dx_2 \ldots dx_{n-1}}{x_n} \varphi(m_1 x_1 + m_2 x_2 + \ldots + m_{n-1} x_{n-1})$$

$$= 2 \frac{\pi^{\frac{n-1}{2}}}{\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)} \int_{-1}^{+1} \varphi(u_1 \Delta) du_1 . (1 - u_1^2)^{\frac{n-3}{2}} .$$

Dans le premier membre, les limites des intégrations sont données par

$$x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2 = 1.$$

Dans le second, Δ représente $\sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_n^2}$.

Zoologie : *Nature de la Spongille fluviatile.* — M. Laurent annonce qu'ayant poursuivi ses recherches relatives au degré d'animalité et au mode d'individualité de la Spongille fluviatile, et par analogie des Spongiaires en général, il vient de recueillir des faits nouveaux qui lui permettront de donner peut-être une solution des questions encore problématiques relatives à la nature de ce corps organisé.

Connaissant déjà les corps oviformes de la Spongille décrits par MM. Dutrochet, Raspail, Gervais et Turpin, il avait eu l'occasion d'observer des Spongilles très jeunes, encore libres, et se mouvant dans l'eau au moyen de cils. Il les avait montrées à M. de Blainville, et en avait présenté quelques individus à l'Académie des sciences, en juin 1839. Ces corps lui avaient paru alors avoir une forme sphérique, et ils étaient tous morts avant de se fixer définitivement. Dans le courant du mois de mai dernier, il est parvenu à se procurer un grand nombre de masses spongillaires sur lesquelles il a pu observer, existant, soit séparément, soit simultanément, les corps oviformes et les ovules, ainsi nommés par M. Grant dans les Éponges, et qui, sortis de la Spongille-mère se meuvent librement pendant quelques jours dans l'eau. Il a vu sortir des corps oviformes une substance glutineuse, blanchâtre, qui ne renfermait point de spicules siliceuses, et qui, s'étendant en nappe sur la surface des corps oviformes, devenait bientôt une Spongille spiculifère. Il a vu aussi les

corps ovuliformes sortir de la mère, non par le tube, mais toujours par des oscules qui se formaient autour des ovules, par déhiscence de l'enveloppe extérieure. Ces Spongilles libres, et paraissant choisir les lieux où elles veulent se fixer, s'appliquent enfin sur les corps qui sont à leur portée et y adhèrent pour toujours tant qu'elles vivent. Il en a vu se détacher des fragments protéiformes, qui parcouraient un millimètre en cinquante minutes. Il a eu enfin l'occasion de constater que les Spongilles, qui meurent et se décomposent sous diverses influences, présentent, soit dans leur intérieur, soit à leur surface, des sortes de germes qui, joints aux corps oviformes, aux ovules et aux fragments détachés, constituent une quatrième sorte de corps reproducteurs.

M. Laurent annonce que, s'occupant d'un travail sur l'anatomie, la physiologie, la pathologie et l'histoire naturelle de la Spongille fluviatile, il se propose de faire à la Société de nouvelles communications sur tous les points qui pourront l'intéresser, surtout à l'égard du mode d'individualité de ce corps, qui est encore controversée.

Séance du 27 juin 1840.

Chimie organique : *Guarana.* — M. Berthemot communique un résumé des recherches qu'il a faites, en commun avec M. Dechatelus, sur une substance végétale nommée *guarana* au Brésil.

Il résulte des expériences de ces deux chimistes :

1° Que les semences du *Paulhinia sorbilis*, qui forment en entier le *guarana*, renferment, indépendamment de la pulpe : de la gomme, de l'amidon, une matière grasse huileuse, de couleur verdâtre, de l'acide tannique qui colore les sels de fer en vert, et une substance cristallisable qui est de la caféine; que ces mêmes semences contiennent l'acide tannique en combinaison avec la matière cristallisée, et qu'on peut en retirer directement ce composé sous forme cristalline, en abandonnant à elles-mêmes soit les infusions aqueuses, soit les dissolutions dans l'eau des extraits alcooliques ou éthérés.

2° Que le produit insoluble dans l'eau et l'éther, qui se rencontre aussi dans le *guarana*, n'est point une matière résinoïde, quoiqu'elle en ait l'apparence, mais bien une combinaison qu'on peut

reproduire, et qui se forme aux dépens du sel cristallisable, soit lorsqu'on évapore ses dissolutions aqueuses, ou bien quand on expose tour à tour au contact de l'air, de l'humidité et de la chaleur, les fruits du *Paulhinia* dans la préparation du *guarana*.

3° Que l'alcool est le seul véhicule qui enlève en totalité au *guarana* ses combinaisons salines, dont il devient ensuite facile d'isoler les composants en traitant les teintures alcooliques par la chaux ou l'oxide de plomb hydratés ; ce qui donne d'une part des tannates insolubles, et de l'autre la matière cristalline.

4° Qu'enfin la matière cristalline, à laquelle on avait d'abord donné le nom de *guaranine*, en raison du produit d'où elle est retirée, et qu'on avait regardée comme un alcaloïde nouveau, n'est pas autre chose que de la caféine ; seulement cette substance est beaucoup plus abondante dans les fruits du *Paulhinia sorbilis* que dans aucune des plantes d'où on l'a extraite jusqu'ici.

Zoologie : *Spongilles.* — M. Laurent ajoute à la notice sur les corps reproducteurs de la Spongille, qu'il a communiquée dans la séance précédente, les considérations suivantes qui résultent des recherches qu'il poursuit, et qui tendent à ne point regarder comme généralement vraies les vues théoriques de Wagner en ovologie animale. Il résume ces considérations ainsi qu'il suit :

1. Les corps reproducteurs libres des Spongilles libres, nommés *ovules* par M. Grant, qui a figuré ceux de la *Spongia panicea*, peuvent être considérés comme des œufs ou corps reproducteurs gemmiformes, en raison de ce qu'ils sont une extension du tissu intime de ces Spongiaires ; et ces gemmes, après leur développement embryonnaire, se séparent du tissu de la mère, sortent du corps de celle-ci, soit directement par des oscules formés au-devant d'eux, soit par les oscules qui s'ouvrent dans la grande lacune du courant sous-cutané qui les pousse au dehors par le tube, soit enfin par les mailles du réseau spiculaire qui survit à l'atrophie du tissu de la mère. Quelques-uns de ces corps gemmiformes, qui n'ont pu sortir, se fixent dans le lieu où ils sont emprisonnés, et, en se développant dans la mère, confondent leur tissu avec le sien.

Ces corps reproducteurs des Spongilles se forment exactement comme dans les Éponges, où M. Grant les a observés et décrits, et non figurés, par une agglomération sphérique de granules continus

au tissu de la mère. On ne voit jamais, à l'origine de cette formation gemmulaire, rien qui ressemble à une vésicule de Purkinje ; l'embryon lui-même, lorsqu'il est circonscrit par une membrane enveloppante, peut seul être considéré comme cette vésicule du germe.

2. Les portions de tissu animal de Spongille qu'il a vus se détacher naturellement sont aussi libres et mobiles. Cette sorte de corps reproducteurs, qui sont protéiformes, sont de véritables fragments naturels, ce qui constitue un premier mode de scissiparité des Spongilles, c'est-à-dire la scissiparité naturelle, pour la distinguer de la scissiparité artificielle qu'on obtient dans les expériences. Il ne faut pas confondre les deux sortes de fragments reproducteurs, qui ont des caractères différentiels.

3. En outre de ces deux sortes de corps reproducteurs qui servent à disséminer l'espèce, les Spongilles, et probablement les Éponges, se propagent sur place : 1° par des *corps oviformes* qui vomissent la substance glutineuse non spiculaire encore, qui se transforme ensuite en Spongille, où l'on distingue plus tard les mêmes éléments anatomiques que dans les embryons gemmiformes libres ; 2° par une deuxième sorte de corps gemmiformes qui apparaissent sous forme de points sphériques blanchâtres, qui n'ont jamais de coque, et qu'on voit s'étendre progressivement soit à l'intérieur, soit à la surface de la charpente spiculaire de la mère, qui est morte sans la reproduire par l'un des trois modes indiqués ci-dessus.

Dans les fragments de Spongille, dans les corps oviformes et dans ceux gemmiformes fixes, on ne voit également à l'origine aucun indice de vésicule du germe ni de vésicule vitelline. C'est la substance du fragment, du corps oviforme ou gemmiforme, qui constitue le germe proprement dit ; ainsi la théorie ovologique de Wagner ne comprend point tous les faits qui ont été formulés d'une manière vague, il est vrai, par Harvey, dans sa définition de l'œuf en ces termes : *Omne vivum ex ovo, diversa primordia diversorum viventium... conveniunt in uno primordio vegetale.* Ce *primordium vegetale* est le blastème des zootomistes allemands, ou le cambium animal que M. Laurent a désigné sous le nom de *tissu blasteux.*

M. Laurent présente deux sortes de corps reproducteurs des

Spongilles, savoir : ceux gemmiformes libres, et ceux oviformes qui ont vomi la substance glutineuse qui reproduit les Spongilles sur place.

Séance du 4 juillet 1840.

Zoologie : *Reproduction des Spongilles.*— M. Laurent annonce qu'il est parvenu à déterminer de nouveaux faits relatifs à ce point d'ovologie et de zoologie. On connaissait déjà les corps oviformes qui ont un goulot le plus généralement dirigé en dehors et versant leur substance glutineuse par l'ouverture extérieure de ce goulot. On aurait pu croire que ces corps oviformes, regardés comme des sortes de graines par les naturalistes qui ont cru devoir considérer la Spongille comme un végétal, avaient tous la même forme ; cependant il n'en est point ainsi, puisque M. Laurent met sous les yeux de la Société une nouvelle sorte de corps oviformes qu'il distingue de ceux déjà connus et formés dans l'arrière-saison par les caractères suivants :

Les corps oviformes de première saison sont sans goulot, à coque plus mince et plus petite que dans ceux de l'arrière-saison, opaques et de couleur jaunâtre quand ils sont pleins, bruns-verdâtres et translucides lorsqu'ils sont vides et versant leur substance glutineuse par une fente ou un trou sur un point opposé à celui où se trouve le goulot dans ceux de l'arrière-saison. Ces corps oviformes de première saison se vident ou versent leur contenu peu de temps après qu'ils sont arrivés à leur maturité, tandis que ceux de l'arrière-saison ne versent la substance glutineuse qu'au printemps suivant. Ce mode de reproduction par deux sortes de corps oviformes chez la Spongille doit-il être rapproché du même phénomène observé sur plusieurs variétés ou races du Figuier commun (*Ficus carica*), qui donnent deux récoltes par année, savoir : 1° Des figues-fleurs ou figues d'été ; 2° les figues d'automne ou d'arrière-saison. A l'égard des corps gemmiformes (ovules de Grant), qui sont destinés à se séparer de la mère, M. Laurent a constaté qu'un certain nombre de ces corps même après s'être détachés du tissu de la Spongille, sont cependant retenus, et se développent dans les alvéoles de la charpente spiculaire de la mère, surtout lorsque la déchirure de la membrane interne n'a pas eu lieu sur le point correspondant.

M. Laurent est porté à croire que quelques embryons de Spongilles libres sortent par le tube au sommet duquel est l'oscule commun ; mais le plus souvent ces embryons libres sortent par les oscules extérieurs, qu'il faut bien distinguer des oscules intérieurs ou sous-cutanés.

Ces observations lui permettent de réunir dans un même groupe les corps gemmiformes ultérieurement libres aux gemmes ou sortes de tubercules ou cayeux qu'il a vu pousser sur le corps presque entièrement mort des Spongilles, qui n'ont produit aucune autre sorte de corps reproducteurs.

M. Laurent termine cette communication en faisant remarquer qu'une erreur s'est glissée dans la notice : *Nature de la Spongille*, comprise dans l'extrait de la séance du 20 juin, et insérée dans *L'Institut* n° 340, 8e année, page 223, au lieu de *Corps oviformes ou les ovules*, etc., il faut lire (lignes 17 et 18) *Corps oviformes et les ovules*.

— A la suite de la communication de M. Laurent, M. Peltier rappelle deux communications qu'il a faites à la Société, le 18 juin et le 19 novembre 1836. La première était relative à la soudure des bras des Rhizopodes, appartenant au même individu, soudure qu'il ne vit jamais avoir lieu entre les bras d'individus différents. La seconde eut lieu sur une reproduction des Arcelles par écoulement de substance ; à cette dernière, il ajouta un autre exemple de génération par écoulement de substance non spontané, qu'il observa en 1830. M. Peltier avait mis entre deux verres, sous le microscope, une goutte d'eau dans laquelle il y avait une très grosse Lucophre vésiculeuse de Muller ; en pressant quelque peu les deux verres, la compression fit crever la membrane extérieure, et il en sortit une centaine des globules qui remplissent l'animal. Beaucoup de ces globules s'éparpillèrent dans leur projection par la pression, d'autres se trouvèrent rassemblés dans un espace assez limité. Les premiers restèrent indépendants, et l'on n'y remarquait que le mouvement de trémulation des corps légers. Les globules de la portion agglomérée, au contraire, se rapprochèrent peu à peu, se groupèrent, et enfin, au bout d'une heure, ils formaient une sphère dont le brillant un peu nacré du contour indiquait la formation d'une membrane. Au bout de deux heures, on aperçevait au pourtour le reflet du liquide en mouvement, et peu après on vit les oscillations

de cils très fins. A ce moment la Lucophre était complète, et bientôt après elle tourna sur elle-même, puis enfin elle changea spontanément de place, et parcourut la goutte d'eau. Ainsi cette petite Lucophre fut produite à l'extérieur par l'agglomération de la substance que l'on avait fait sortir mécaniquement de la mère.

Séance du 11 *juillet* 1840.

Botanique : *Cryptogames.* — M. Montagne lit une note ayant pour titre : *Considérations succinctes sur la tribu des Laminariées et caractère du nouveau genre* Capea, *appartenant à cette tribu.*

L'auteur après avoir donné l'histoire du genre *Laminaria*, depuis sa fondation par Lamouroux, et de ses démembrements successifs jusqu'à ce jour, où il est devenu le type d'une tribu tout entière, passe en revue les caractères qui ont pu servir de base à l'établissement des neuf genres qui la composent et qui sont : *Durvillæa* Bory, *Lessonia* Bory, *Macrocystis* Ag., *Phyllospora* Ag., *Ecklonia* Hornem., *Laminaria* Lamx., *Agarum* Bory, *Alaria* et *Costaria* Grev. Ces caractères sont, en suivant l'ordre de leur importance relative : 1° le mode d'évolution et d'accroissement des frondes d'où résulte la forme et le port de celles-ci ; 2° la présence ou l'absence des vésicules natatoires ; 3° les formes diverses des organes de la propagation et la place qu'ils occupent ; 4° la nervure ou les nervures qui parcourent la fronde, selon sa longueur ; 5° enfin, les trous réguliers dont elle est quelquefois criblée. — M. Montagne en appelle à l'expérience des botanistes qui ont fait une étude approfondie des Algues, pour témoigner en faveur de l'importance plus grande qu'il croit devoir accorder, pour la classification, à l'organisation de ces plantes sur leur fructification, tout en reconnaissant que celle-ci, malgré sa valeur souvent secondaire, ne mérite pas moins d'être prise en grande considération. Ce n'est pas toutefois de la structure intime, qui dans les Laminariées offre peu de variations, que l'auteur se prévaut pour appuyer les distinctions génériques faites ou à faire, mais bien du mode d'évolution ou d'accroissement des frondes, circonstance d'où dépendent surtout la forme et le port propres à chaque genre. Ainsi les Macrocystes et les Lessonies se distinguent

surtout des autres Laminariées par ce caractère de végétation. Chez ces Algues, en effet, la feuille supérieure se fend à la base, non au sommet, en plusieurs lanières dans le premier de ces genres, en deux seulement dans le second, lesquelles se séparant peu à peu, selon la longueur de la feuille-mère, contribuent de cette manière à l'agrandissement de la plante. Dans les genres *Durvillæa* et *Laminaria*, la fronde s'accroît par allongement, et quand elle se fend, c'est toujours en commençant par son extrémité libre. Les genres *Ecklonia*, *Phyllospora* et *Capea* offrent un tout autre mode d'accroissement. C'est sur les bords de la fronde que se voient, surtout dans le *Capea*, les appendices ou pinnules qui, par leur évolution successive, sont destinés à compléter l'évolution de la plante, car, dans sa jeunesse, celle-ci est toujours entièrement simple. Mais ce qu'il faut surtout remarquer, c'est que l'évolution en question se fait par l'accroissement d'appendices spinuliformes ou d'espèces de dents qui bordent la lame principale. — La présence des vésicules, de même que la *polyschidie* de la fronde, distinguent suffisamment les Macrocystes des Lessonies. Quant aux genres *Macrocystis* et *Phyllophora*, quoique tous deux portent des vésicules à la base des feuilles, leur fructification si différente, qu'a fait connaître tout récemment M. Agardh, suffirait déjà pour empêcher qu'on ne les confondît, si ce caractère n'était encore corroboré par un mode d'évolution très distinct. Ce dernier caractère étant commun aux genres *Ecklonia*, *Capea* et *Phyllophora*, chacun d'eux se distingue des deux autres par les formes de sa fructification, et les deux premiers du dernier par l'absence de vésicules natatoires. Les Laminariées à fronde qui se déchiquète par l'extrémité libre ne comprennent que les deux genres *Durvillæa* et *Laminaria*. Le premier, dont on ne connaît encore qu'imparfaitement la fructification, ne se distingue du second que par ses longues lanières cylindriques, dont le tissu interne se dilate en cellules polyèdres remplies d'air dans l'état de dessiccation. — Viennent enfin les genres fondés sur la présence d'une ou plusieurs nervures. Ce sont les genres *Alaria*, remarquable, outre la nervure unique qui parcourt sa fronde, par les pinnules qui garnissent son stipe, et dans lesquelles se trouve placée la fructification; *Costaria*, qui, quoique traversé dans sa longueur par cinq nervures parallèles n'en diffère peut-être pas; enfin le genre *Aga-*

rum que distinguent les trous régulièrement arrondis et nombreux dont sa fronde est perforée.

C'est sur les considérations qui précèdent que M. Montagne se croit autorisé à établir le nouveau genre *Capea*, ayant pour type la *Laminaria biruncinata* Bory, découverte d'abord stérile sur les côtes du Chili par M. d'Urville, puis recueillie au Cap-Vert, par M. Leprieur, et enfin avec sa fructification, identique à celle des Macrocystes, aux îles Canaries, par M. Despréaux. — Voici les caractères sur lesquels le genre *Capea* est fondé : Sporidia *oblongo-clavata, granulosa, lutescentia, peridiolis inclusa cuneatis pellucidis in soros agregatis.* Sori *maculæformes, elongato-elliptici, prominuli, amphigeni, obscuriores, juxtà basin pinnularum folii primarii seu laminæ collocati.* Frons *stipitata fulcris radiciformbius instructa, coriaceo-membranacea, mox in laminam expansa simplicem, lanceolatam, margine discoque spinulosam, tandem pinnato-compositam, pinnis patenti decurvis. Color olivaceo-fuscus, nigricans.* M. Montagne indique enfin les affinités de son nouveau genre soit avec les genres voisins, soit avec d'autres Thalassiophytes qui ont le même mode d'évolution.

Acoustique : *Sons vocaux.* — M. Cagniard-Latour communique la suite de ses expériences relatives aux sons que l'on peut produire à l'aide du larynx artificiel formé par l'application de la bouche sur deux doigts.

Dans la séance du 30 décembre 1837, il avait annoncé que par le moyen de petits cadres ovales interposés entre la bouche et les doigts, il pouvait modifier de diverses manières le timbre et l'intensité des sons obtenus, et avait présenté quelques-uns de ces cadres. Il met aujourd'hui sous les yeux de la Société plusieurs autres petits appareils destinés à être employés d'une manière analogue. Voici en quoi ils consistent :

Le numéro 1 est une plaque de liége mince ou espèce de demi-cadre dont la partie évidée ressemble à celle que présente un fer à cheval entre ses branches. Sa face inférieure, c'est-à-dire celle que l'on applique sur les doigts, porte un talon ou espèce de saillie en forme de coin. Cette saillie anguleuse, se trouvant logée dans la petite rigole résultant du rapprochement des doigts, sert d'obturateur pour empêcher que l'air insufflé entre les lèvres formées

par les doigts ne s'échappe le long de cette rigole, et est en même temps une espèce de barrage qui limite la longueur des parties vibrantes de ces lèvres. L'auteur fait fonctionner cet appareil pour montrer qu'il produit des sons intenses quoique très graves, et que leur timbre a quelque rapport avec celui des anches battantes.

Le numéro 2 est une plaque de liége analogue à la précédente, mais plus épaisse, surtout vers la partie correspondante au talon. Cette partie d'ailleurs porte un bout de tuyau qui, lorsqu'on le tient fermé à son extrémité libre ou extérieure, peut être considéré comme formant une extension de la cavité ventriculaire; les expériences faites avec cet appareil ont conduit aux observations suivantes : 1° lorsque pendant la production du son complexe, c'est-à-dire de celui qui résulte des vibrations simultanées des doigts et des lèvres de la bouche, on vient à déboucher l'extrémité libre du tuyau, ce qui interrompt subitement les vibrations des doigts, puisqu'alors l'air de l'expiration s'écoulant par le tuyau ne fait vibrer que les lèvres de la bouche, on remarque que le son produit alors a moins de rondeur, et est plus aigu que le son complexe, c'est-à-dire qu'il semble tendre à former sa quinte ou quelque autre harmonique ; 2° si la brusque ouverture du tuyau a lieu lorsque les doigts seuls vibrent, on reconnaît aisément que pendant ces vibrations isolées la bouche ne sert que de porte-vent, c'est-à-dire qu'elle ne produit pas de son régulier, mais seulement un bruit de soufflement qui n'a que peu d'intensité ; 3° si le tuyau étant débouché on le raccorde avec le gouleau d'un petit réservoir d'air à parois en membranes minces de caoutchouc, on reconnaît que par cette surextension du système ventriculaire les vibrations simultanées de la bouche et des doigts deviennent en général plus difficiles à produire, à moins que l'on ne donne aux parois trop flexibles du réservoir plus de consistance en serrant celui-ci convenablement dans la main. Pendant que cette pression a lieu, si l'on fait attention aux frémissements du réservoir, on croit reconnaître qu'ils sont plus marqués dès que les doigts et les lèvres de la bouche viennent à vibrer simultanément, ce qui s'accorde avec une observation analogue qu'avait déjà fournie une expérience sur les cadres ovales précédemment rappelés. M. Cagniard-Latour ayant essayé de tenir le réservoir baigné dans l'eau, a vu que lors de la production du son complexe le liquide s'agitait fortement, et par-

fois même jaillissait à peu près comme dans les expériences faites par M. Savart sur les vibrations longitudinales des tiges élastiques. Il se propose d'examiner si l'on ne pourrait pas élever l'eau à l'aide d'un étui à deux soupapes, dans lequel le réservoir en caoutchouc exécuterait les dilatations et condensations alternatives, et apprécier ainsi les effets dynamiques dont ces mouvements sont susceptibles.

L'appareil numéro 3 est un simple petit tuyau, fermé d'un bout, à section triangulaire, et qui étant placé sur les doigts peut, à l'aide d'une de ses arêtes, former un obturateur analogue à la saillie anguleuse des appareils précédents. Les sons qui se produisent sous l'influence de cet appareil sont plus ou moins doux, suivant que la cavité ventriculaire formée par la juxta-position de la bouche et des doigts communique avec le bout ouvert ou le bout fermé du tuyau.

Enfin les numéros 4, 5 et 6 sont des obturateurs analogues au précédent, c'est-à-dire des espèces de prismes triangulaires pleins, les uns en liége, les autres en moëlle de sureau, dont les bases sont tantôt droites et tantôt obliques. L'effet principal de ces appareils est en général de faciliter les moyens de faire vibrer simultanément et avec intensité la bouche et les doigts.

Séance du 18 *juillet* 1840.

Zoologie : *Organisation de l'œuf de l'Hydra vulgaris grisea.* — M. Laurent, ayant eu occasion d'observer et d'étudier l'organisation et la reproductiou de l'Hydre grise vulgaire par œufs et par germes, s'est assuré que, dans tous les cas, les œufs ont une surface glabre; leur coque ne lui a jamais présenté les épines figurées par M. Ehrenberg dans les œufs de l'*Hydra aurantiaca* qu'il a comparés peut-être à tort aux œufs de la Cristatelle. Il serait très remarquable qu'il y eût une différence si grande entre l'œuf de l'Hydre orangé et ceux de l'Hydre grise et de l'Hydre verte. Ce dernier œuf que M. Laurent n'a point encore eu l'occasion d'observer, à en juger par la figure donnée par Rœsel, n'est nullement épineux. Il sera important de vérifier si l'œuf de l'Hydre orangé figuré d'abord par Rœsel est réellement épineux ainsi que l'affirme M. Ehrenberg.

M. Laurent se propose de soumettre prochainement à la Société une notice sur les différentes formes des œufs de quelques animaux inférieurs qui ne sont jamais produites dans des sortes de moules. Il croit devoir faire précéder cette notice des remarques qu'il a faites sur les prétendues armes d'attaque des Hydres. Ces remarques se réduisent aux faits suivants qui résultent d'observations nombreuses et suffisamment répétées. Ces observations démontrent : 1° qu'on ne voit nettement dans l'Hydre grise qu'un très petit nombre de ces pendeloques, c'est-à-dire une ou deux, au lieu du grand nombre de ces parties figurées par M. Ehremberg dans l'Hydre orangé. ; 2° que ces pendeloques ne peuvent jamais servir comme armes d'attaque ou d'organes de préhension d'une proie ; 3° qu'au lieu d'être des armes d'attaque, ces filaments, terminés par une extrémité ovalaire ayant à sa base deux pointes, sont le résultat d'un accident qui donne lieu à leur formation; 4° que la formation de ces pendeloques consiste dans l'étirement d'une portion du tissu glutineux d'un bras de l'Hydre qui s'était collé à un autre bras. Il prend d'abord la forme d'un filament; lorsque ce filament est produit, on voit se former, par la continuité de l'étirement, la base de la pendeloque où sont les deux pointes, et un moment après la pendeloque elle-même qui se détache peu à peu du tissu du bras qui a fourni la substance glutineuse nécessaire pour la reproduction de ce prétendu organe. On voit aussi se reproduire, par le même mécanisme, des filaments semblables à extrémité irrégulière ou globuleuse. En continuant d'observer on s'aperçoit que tous les filaments se détachent des bras et flottent dans le liquide où se trouve l'Hydre qu'on observe.

Séance du 25 *juillet* 1840.

Zoologie : *Lemmings*. — M. Martins communique des observations sur les migrations et les mœurs des Lemmings (*Mus Lemmus*, L., *Lemmus norvegicus*, Ray.).

Olaüs Magnus, archevêque d'Upsal, est le plus ancien auteur qui parle des Lemmings. Après lui Wormius leur a consacré une monographie où il s'efforce de prouver que ces animaux tombent des nues. On doit ensuite des observations intéressantes à Samuel Rheen , sir Paul Rycant, Linné, Hoegstroem, Pallas, Fabricius et Zetterstedt. Aucun de ces auteurs, Hoegstroem excepté, n'a as-

sisté à une migration. « Nous avons été plus heureux, M. Bravais et moi, dit M. Martins. Je vais donner ici un court résumé de nos observations. Plusieurs membres de la Commission scientifique du Nord, parmi lesquels se trouvaient MM. Gaimard et Sundevall traversèrent la Laponie en septembre 1838. Ils ne virent pas un seul Lemming. L'année suivante, à la même époque, nous les vîmes par milliers sur le plateau lapon. A Bossecop (lat. 70°) ils étaient assez rares, et ils le devinrent de nouveau lorsque nous descendîmes au-dessous de la limite altitudinale du Bouleau blanc. Ils redevinrent très communs aux environs de Karasuando sur les bords du Muonio, mais c'est sur la rive droite de ce fleuve, un peu au-dessous de Muonioniska (lat. 67°,55′), qu'ils étaient véritablement innombrables, il était impossible de regarder autour de soi sans en apercevoir un grand nombre à la fois, et tous couraient dans le même sens parallèlement au fleuve. C'était donc le commencement de la migration, l'armée était en marche. Sur le plateau, au contraire, ils couraient çà et là, sans affecter aucune direction déterminée. Lorsqu'ils descendent plus bas dans la plaine, alors ils serrent encore plus leurs rangs. « Ils tracent, dit Linnée, des sillons recti-« lignes parallèles, profonds de deux ou trois doigts, et distants l'un « de l'autre de plusieurs aunes. Ils dévorent tout sur leur passage, « les herbes, les racines ; rien ne les détourne de leur route. Un « homme se met-il sur leur passage, ils glissent entre ses jambes. « S'ils rencontrent une meule de foin, ils la rongent et passent au « travers. Si c'est un rocher, ils le contournent en demi-cercle et « reprennent leur direction rectiligne. Un lac se trouve-t-il sur leur « chemin ils le traversent en ligne droite, quelle que soit sa largeur « et très souvent dans son plus grand diamètre. Un bateau est-il « sur leur trajet au milieu des eaux, ils grimpent par dessus et se « rejettent dans l'eau de l'autre côté. Un fleuve rapide ne les ar-« rête pas, ils se précipitent dans les flots, dussent-ils tous y pé-« rir. » Tous ces détails sont confirmés par les auteurs, et on nous a assuré qu'en 1833 ils montèrent dans des bateaux à Dupvig, près de Bossecop, et à Hernoesand en Suède. Quand ils ne sont pas en migration, les Lemmings habitent des terriers simples ou ramifiés à une ou plusieurs ouvertures, creusés dans de petites buttes qui sont si communes en Laponie, et qui doivent le plus souvent leur origine à une souche de pin qui passe à l'état de terreau végétal.

Constantin Gloger ne compte que cinq espèces de ce genre *Mus* de Linnée qui construisent des nids. Ce sont : *Mus messorius*, *M. musculus*, *M. agrarius*, *M. sylvaticus* et *M. minutus*. Il faut ajouter à cette liste le *Mus Lemmus*. Son nid est cylindrique, de 18 centimètres de long sur 6 de large ; plus espacé inférieurement que supérieurement, avec une ouverture à son extrémité antérieure. L'un d'eux, que nous avons rapporté, était composé de feuilles d'une Graminée méconnaissable entremêlée de fragments de *Betula nana*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium vitis-idea*, *Cenomyce rangiferina*, *C. pyxidata*, *Cladonia deformis* et *Stereocaulon tomentosum*. — Les Lemmings sont très courageux ; quel que soit leur adversaire ils cherchent à se défendre en sifflant et en aboyant ; entre eux ils se battent avec fureur. Quand on en met deux dans une cage il faut que l'un des deux succombe. Les Ours, les Renards, les Loups, les Martes, les Hermines, les Chiens, les Oiseaux de proie, et même les Rennes, en détruisent un grand nombre. Leur température animale est assez élevée; une moyenne de quatre observations m'a donné +39°,5. »

— A l'occasion du fait cité par M. Martins, que les Rennes quelquefois se nourrissent de Lemmings, M. Roulin dit qu'un fait analogue s'observe chez beaucoup d'autres espèces de Mammifères herbivores, qui paraissent s'accommoder très bien d'une nourriture animale, quand l'herbe vient à leur manquer. Ainsi, lors du passage des Criquets voyageurs, on voit les Poules, les Moutons et les Vaches se jeter avec avidité sur ces Insectes, pour en faire leur proie. On pourrait peut-être rapporter à cette cause quelques unes des épizooties qui ravagent nos troupeaux. On sait encore qu'à la Nouvelle-Hollande les Brebis, à une certaine époque, mangent leurs petits. M. Roulin fait remarquer aussi que le Lemming n'est pas la seule espèce de Mammifère qui se montre parfois en multitudes innombrables ; il cite parmi les animaux de la France les Campagnols de la Beauce, les Rats de la Bretagne, etc. Beaucoup d'autres animaux, et particulièrement les Criquets, suivent pareillement la ligne droite dans leurs migrations. Enfin, les grandes batailles que se livrent les Lemmings durant leurs voyages, ne constituent pas non plus un fait particulier à cette espèce : les troupes de Chiens, que dans certains pays on attèle aux traîneaux, en offrent un nouvel exemple. Lorsqu'un de ces Chiens est

atteint par le fouet du conducteur, il arrive souvent qu'il mord son voisin ; celui-ci attaque le troisième, et ainsi de suite, en sorte que la querelle devient bientôt générale. M. Roulin termine ses remarques en disant que la grande sensibilité des Lemmings pour le froid pourrait bien être une des causes qui déterminent les migrations de ces animaux.

Séance du 1er *août* 1840.

M. Catalan communique la solution de ce problème de combinaisons : « *Ayant pris au hasard, dans l'espace, n points a, b, c..., on demande quel sera le nombre* N *des points nouveaux* A, B, C..., *qui résultent des intersections trois à trois des plans passant chacun par trois des points donnés.* »

La formule est

$$N = \frac{5}{9}(n^3 - 19n + 6)\frac{n+1}{1}\cdot\frac{n}{2}\,\frac{n-1}{3}\cdot\frac{n-2}{4}\cdot\frac{n-3}{5}\,\frac{n-4}{6}.$$

Séance du 8 *août* 1840.

M. Babinet présente un nouvel anémomètre qu'il nomme *anémomètre différentiel.*—Après avoir rappelé la construction de l'anémomètre normal de Lind, qui mesure la force du vent par la hauteur à laquelle celui-ci peut élever une colonne d'eau dans un tube recourbé, lorsqu'il souffle dans l'une des branches de ce tube, M. Babinet fait remarquer qu'il faut dans ce cas une pression assez forte et un vent de quatre mètres au moins, pour qu'on puisse obtenir avec cet instrument une différence de niveau d'un seul millimètre. Il était donc utile de chercher à le rendre plus sensible. Pour cela, M. Babinet s'est servi du principe qui avait guidé Wollaston dans la construction de son baromètre différentiel. Le nouvel instrument se compose de deux boules de verre, très larges, jointes à des tubes verticaux qui se réunissent entre eux par une branche horizontale. L'un des tubes a un diamètre beaucoup plus petit que l'autre ; au-dessus de l'une des boules est fixé un autre tube, recourbé horizontalement, et dans lequel le vent doit souffler. La colonne liquide, au lieu d'être formée d'eau seulement, se compose d'huile dans le tube étroit, et d'eau dans le second tube ; et l'on cherche la différence de niveau produite entre les deux colonnes. Cette différence se trouve considérablement accrue par

des modifications introduites dans l'appareil, car un vent de quatre mètres donne 20 à 25 millimètres de différence, au lieu d'un seul millimètre que donnerait l'anémomètre ordinaire. Dans les dernières tempêtes qui ont eu lieu à Paris, M. Babinet a trouvé que son anémomètre avait marché de deux décimètres.

Séance du 22 août 1840.

Physiologie végétale : *Développement des plantes.* — M. Payen expose les principaux résultats de ses recherches sur les substances minérales puisées dans le sol ou les engrais par le plantes, les produits de leurs transformations, et la place qu'ils occupent dans les tissus végétaux.

Ainsi, la chaux que Fourcroy et Vauquelin avaient cru ne pouvoir jamais exister à l'état de carbonate dans les plantes, se rencontre au contraire sous cet état dans presque toutes les feuilles, très souvent dans les méats intercellulaires; ce carbonate est secrété par une organisation spéciale autour des tubes et cellules en hélice du *Chara hispida*, tandis que le *Chara translucens*, dans les mêmes eaux, n'en fixe pas autour de ses parois.

C'est encore dans le cas général des secrétions calcaires que rentrent les corps récemment étudiés par M. Meyen dans les Figuiers : M. Payen annonce les avoir retrouvés dans un grand nombre de plantes de la famille des Urticées ; il démontre que, loin d'être, comme le croyait M. Meyen, des petites massues gommeuses (*Gummi Keulen*) ce sont de véritables organes pédicellés, formés de cellulose, et destinés à secréter le carbonate de chaux dans leur tissu si fin qu'il avait échappé à l'observateur allemand.

M. Payen a trouvé encore un fait très général dans la présence de l'oxalate de chaux en cristaux irréguliers, diaphanes, agglomérés en petits sphéroïdes hérissés de pointes, au milieu du tissu vert ou des grandes cellules des nervures des feuilles. Ces cristaux ne sont pas libres, comme on l'avait supposé jusqu'ici; lors même qu'ils sont seulement grouppés deux ou trois ensemble, un tissu spécial les enveloppe; on le fait apparaître en dissolvant l'oxalate.

Un autre fait général a été découvert par M. Payen. Il consiste dans l'incrustation des membranes du tissu des feuilles par de la silice tellement répartie, qu'elle peut reproduire le squelette de de certains tissus lorsque l'on a brûlé ceux-ci avec précaution ;

et, chose remarquable, le *tissu spécial des concrétions*, inaperçu jusqu'ici, est parfois incrusté de cette matière, en sorte qu'on retrouve après la combustion les cellules siliceuses avec le carbonate de chaux; et qu'en dissolvant ce dernier, le squelette apparaît plus léger encore que le tissu et cependant parfaitement perceptible.

Une concrétion siliceuse sphéroïdale, secrétée aussi dans un tissu mince, s'est rencontrée dans deux rangées de cellules sous l'épiderme des feuilles du *Piper colubrinum*.

M. Payen a figuré dans dix tableaux toutes ces concrétions *organisées*, et leurs rapports avec les tissus environnants. Il a même dessiné les phénomènes successifs de la curieuse analyse microscopique des raphides; ces longues aiguilles linéaires, sur la nature desquelles M. de Candolle ne s'était pas prononcé, étaient considérées par différents observateurs comme des cristaux d'oxalate ou de phosphate de chaux ou de silice : ils sont en réalité formés d'oxalate de chaux enveloppé d'une membrane externe organique; celle-ci est incrustée de silice.

On peut extraire l'oxalate de son enveloppe, démontrer dans celle-ci les propriétés de la cellulose, et faire apercevoir la silice qu'elle recèle par le très léger squelette qu'elle laisse après l'incinération.

Acoustique : *Voix humaine*.—M. Cagniard-Latour entretient la Société de quelques considérations et expériences relatives à la voix humaine.

Plusieurs physiologistes ont émis l'opinion que, pour produire cette voix, les lèvres de la glotte vibraient à la manière des lèvres du donneur de cor. L'auteur ne conteste pas que cette analogie ne puisse exister dans certains cas, comme, par exemple, lorsque la voix a de la rudesse, mais il croit que les causes d'où naissent les sons vocaux n'ont que peu de rapport avec celles qui produisent les sons du cor.

Suivant lui, presque toute la formation de la voix résulte de vibrations produites dans le larynx, en sorte que le tuyau vocal n'est utile à cette formation que d'une manière secondaire, comme, par exemple, pour donner aux sons produits plus de rondeur et d'intensité.

Les sons vocaux auraient donc une autre origine que les sons

du cor, puisque ceux-ci, comme les physiciens le savent, sont dus en grande partie à la résonnance de la colonne d'air contenue dans le tuyau de l'instrument, et que les vibrations des lèvres de la bouche ont pour effet principal de provoquer cette résonnance.

L'auteur annonce d'ailleurs avoir constaté que s'il faisait vibrer ses lèvres sur l'embouchure séparée d'un cor, il n'obtenait ainsi que des sons dénués de rondeur, lors même que l'on présentait le bout effilé de cette embouchure devant un porte-voix.

Il annonce en outre avoir examiné avec quelque attention le ton du son fondamental que produisent les tubes cylindriques lorsque l'on excite la résonnance de leur colonne aérienne comme on le pratique pour un cor, c'est-à-dire en faisant vibrer les lèvres de la bouche sur un des orifices de chaque tube. L'auteur, dans ces recherches, avait principalement en vue d'acquérir quelques données sur la nature des vibrations dont les ventricules du larynx doivent-être le siége lorsque les anches ou lèvres inférieures et supérieures de la glotte vibrent simultanément, et que les ventricules se trouvent ainsi convertis en une cavité presque fermée. Les principales observations qu'ont fournies ces expériences ont été les suivantes. 1° Un tube en verre qui avait 39 centimètres de long et 2 de calibre environ a pu rendre bien pleinement un *la* de 424 vibrations simples par seconde, c'est-à-dire l'octave grave du son de flûte que le tube produisait lorsqu'on le faisait résonner comme un tuyau ouvert des deux bouts. 2° Un tube courbé en forme de serpent et qui était du même ton que le tube précédent, a donné les mêmes résultats. 3° Un tube beaucoup plus grave, c'est-à-dire ayant 1 mètre de long sur 18 millimètres de calibre, a donné des résultats analogues, et il en a été de même d'un tuyau métallique courbe qui était le corps de rechange d'un cornet à piston. 4° Enfin un tube de verre, ayant à peu près 1 mètre 4 décimètres de long sur 19 millimètres de calibre, n'a pu rendre son octave grave comme les tubes précédents, mais on lui faisait produire facilement son harmonique dominante, c'est-à-dire une note de quinte qui répondait à la douzième de cet octave grave.

D'après ces observations, l'auteur regarde comme douteux que la colonne aérienne d'un cor vibre comme dans un tuyau ouvert, ainsi que beaucoup de physiciens le supposent.

D'après les mêmes observations, ainsi que plusieurs de celles

que lui ont fournies ses expériences sur le larynx artificiel formé par l'application de la bouche sur deux doigts, et enfin d'après diverses expériences de M. Savart sur la résonnance de l'air dans les tuyaux membraneux, M. Cagniard-Latour est porté à penser que c'est principalement dans le cas où notre voix est grave que les ligaments inférieurs et supérieurs de notre larynx vibrent simultanément, et il croit que les vibrations produites alors dans les ventricules doivent être de nature à favoriser beaucoup la production de cette voix.

Au sujet de l'opinion soutenue par plusieurs physiologistes, savoir, que les lèvres de la glotte, pendant l'acte de la phonation, vibrent suivant le mode des anches libres, il fait remarquer que, d'après l'extrême sensibilité dont les lèvres paraissent douées, ceux qui regardent la voix comme un son d'anche doivent-être portés à admettre l'existence de ce mode à l'aide duquel il semble que les lèvres laryngiennes ne doivent guère être dans le cas de s'entrechoquer d'une manière qui puisse promptement les irriter ; il annonce d'ailleurs qu'ayant fait sur des glottes artificielles membraneuses de diverses espèces un assez grand nombre d'expériences, il a constamment remarqué que c'était les glottes dont les vibrations avaient le plus de ressemblance avec les vibrations d'anches libres qui produisaient les sons les plus analogues à ceux de la voix, ce qui lui semble une très forte raison pour croire que l'opinion dont il s'agit est fondée.

M. Cagniard-Latour, dans plusieurs de ses précédentes communications, avait cité quelques expériences d'après lesquelles il semble que, dans certains cas, les sons peuvent éprouver des espèces d'interférences ; à ce sujet il annonce qu'ayant essayé de chanter dans un tube en cristal d'environ un mètre de long et 2 centimètres de calibre, il a rencontré une difficulté très grande à produire l'*ut dièze* de 533 vibrations simples par seconde, ainsi que le *ré* suivant, tandis qu'il n'en était pas de même à l'égard des autres notes voisines en dessus et en dessous des deux précédentes ; il a reconnu ensuite qu'un phénomène analogue pouvait avoir lieu avec un porte-voix, surtout lorsque l'on faisait en sorte que l'air expiré ne pût s'échapper par la jonction entre les lèvres et l'embouchure de l'appareil.

Le même membre, au sujet de ses explorations manométriques

du larynx humain, annonce que, dans la vue de déterminer d'une manière plus certaine et plus générale les pressions que l'air contenu dans la trachée-artère supporte pendant l'acte de la phonation, il se prépare à faire ces explorations sur des personnes qui n'aient point subi l'opération de la trachéotomie, et dont les organes vocaux puissent conséquemment être considérés comme étant dans leur état normal.

Suivant le procédé que l'auteur se dispose à mettre en usage, l'individu à explorer se trouverait entièrement immergé sous l'eau, de sorte qu'il respirerait par le moyen d'un tube flexible à flotteur. Une tige aréométrique, fixée sur la tête de l'individu, ferait voir de combien il se rapproche de cette surface en aspirant l'air, et de combien il s'en éloigne lors de l'expiration; mais on suppose que pendant cette seconde action l'enfoncement de l'individu sera un peu moindre, s'il émet sa voix, et que par les différences observées on pourra connaître les pressions dont il s'agit.

M. Cagniard-Latour se propose d'examiner aussi quels résultats on obtiendrait dans le cas ou l'individu plongé respirerait avec de l'air contenu dans une vessie également immergée, au lieu d'employer pour cet effet un tube à flotteur.

Séance de rentrée du 7 novembre 1840.

Chimie organique : *Essence de cumin.* — M. Cahours communique la première partie d'un travail qu'il a fait en commun avec M. Charles Gerhardt, et qui a pour titre : *Recherches chimiques sur les essences.* Cette première partie concerne l'essence de cumin.

« L'essence de cumin que l'on rencontre dans le commerce est un mélange de deux essences que nous sommes parvenus à séparer complètement. L'une d'elles est un carbure d'hydrogène. C'est un produit liquide, doué d'un point d'ébullition fixe à 165°, et possédant tous les caractères des composés bien définis. Cette matière nous a peu occupés jusqu'à présent. L'autre est un composé formé de trois éléments, carbone, hydrogène et oxigène, que l'on peut considérer comme l'hydrure d'un radical ternaire analogue à l'hydrure de benzoïle. En donnant le nom de cumyle à ce radical hypothétique, on a la série suivante :

$C^{40}H^{22}O^2$ Cumyle, radical inconnu.
$C^{40}H^{22}O^2 + H^2$ Hydrure, essence de cumin.
$C^{40}H^{22}O^2 + O$ Acide cuminique anhydre.
$C^{40}H^{22}O^2 + Cl^2$ Chlorure de cumyle.
$C^{40}H^{22}O^2 + Br^2$ Bromure de cumyle.
$C^{40}H^{22}O^2 + O + H^2O$ Acide cuminique cristallisé.

« L'hydrure de cumyle est un liquide incolore ou faiblement coloré en jaune, d'une odeur forte, un peu altérable par la chaleur, surtout si on le distille lentement. L'action est nulle lorsque la distillation s'opère dans un courant d'acide carbonique. Ce composé se transforme en acide cuminique sous l'influence de l'oxigène. Dans ce cas, l'action est fort lente. On rend la transformation plus rapide en faisant intervenir en même temps une substance alcaline. Si l'on fait tomber goutte à goutte de l'hydrure de cumyle sur de l'hydrate de potasse fondu, il se dégage de l'hydrogène, et chaque goutte se trouve changée en cuminate de potasse. La transformation s'opère d'une manière tellement rapide, dans cette circonstance, que l'on pourrait facilement obtenir un kilogramme d'acide cuminique dans l'espace d'une heure.

« L'acide cuminique, à l'état de pureté, est une matière solide, incolore, cristallisable en longues aiguilles prismatiques, à peine soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, qui l'abandonne sous forme de cristaux assez volumineux, volatile sans décomposition, et possédant une saveur acidule et brûlante. Lorsqu'on le distille en présence d'un excès de base, en employant, par exemple, 4 parties de baryte caustique pour 1 d'acide hydraté, on obtient un produit liquide incolore, doué d'une odeur aromatique et bouillant à 144°. L'analyse de ce produit, et la densité de sa vapeur, nous ont conduit à la formule $C^{36}H^{24}$, qui en représente 4 volumes. Il se forme donc de la même manière que le benzène. En effet, l'on a : $C^{40}H^{24}O^4 - C^4O^4 = C^{36}H^{24}$ La base alcaline, étant employée, a opéré la séparation de l'acide carbonique.

« Ce produit, auquel nous donnons le nom de cumène, nous offre de frappantes analogies avec le benzène. Ainsi, il se dissout dans l'acide sulfurique de Nordhausen, et produit un acide correspondant à l'acide sulfobenzidique de Mitscherlich. Avec l'acide nitrique fumant, il donne un composé correspondant à la nitro-benzide.

« Nous poursuivons nos recherches sur ce sujet, et nous espérons faire connaître prochainement d'autres produits nouveaux correspondants aux composés si intéressants que l'étude de l'huile d'amande amère a fournis dans ces dernières années. »

Séance du 7 novembre 1840.

Physique du globe : *Sur la théorie des flots et des courants.* — M. de Caligny fait une communication sur la théorie physique d'une des causes qui produisent, selon lui, des courants dans la mer. Il communique d'abord la description des expériences qu'il a faites sur un appareil de physique dont voici la description :

« Un tube vertical est enfoncé, jusqu'à une certaine profondeur, dans un réservoir d'une certaine étendue en tous sens. Ce tube porte, vers son extrémité inférieure, un autre tube horizontal qui débouche dans un second réservoir, dont on veut faire passer l'eau dans le premier, quoique d'abord les deux réservoirs soient de niveau. Pour cela on souffle *alternativement* par le sommet du tube vertical, ce qui met l'eau en oscillation dans ce tube. L'eau du réservoir à épuiser descend, en pénétrant dans le tube vertical (toutes les extrémités sont ouvertes), et elle est chassée par le pied de ce tuyau dans le réservoir où celui-ci est en partie plongé. Quand le tuyau horizontal n'est pas assez long pour que la force vive s'y emmagasine comme dans un volant, le mouvement ne s'y fait pas toujours dans le même sens, parcequ'à l'époque où la colonne arrive à son maximum de hauteur, la pression au bas est plus grande qu'elle ne le serait si le liquide était en repos. Mais si l'on continue l'expérience assez longtemps, il sort plus d'eau du réservoir à épuiser qu'il n'y en rentre, et son niveau baisse jusqu'à une certaine profondeur au-dessous de celui de l'autre réservoir, à moins qu'on ne l'entretienne en y versant de l'eau extérieurement. La moyenne des pressions de dedans en dehors est donc moindre, vers l'extrémité inférieure du tube vertical, pendant les oscillations de la colonne qu'il contient, qu'elle ne l'était à l'époque où tout le système était en repos. Il est entendu qu'on ne souffle point d'une manière continue ; on laisse même la colonne oscillante abandonnée à elle-même, pendant un certain nombre d'oscillations, afin de pouvoir tirer des conséquences sur l'action des causes irrégulières. »

M. de Caligny poursuit ainsi :

« Étant donné ce fait irrécusable d'une colonne dont la moyenne des pressions est diminuée par son état d'oscillation, au lieu d'être augmentée par la force extérieure qui de temps en temps vient entretenir ces oscillations, quelle en est la raison? Les oscillations, abandonnées pendant quelque temps à elles-mêmes, ne peuvent être entretenues que par l'action de la pesanteur; une partie de cette action est donc *employée* à produire périodiquement de la force vive, et c'est pour cela qu'elle ne s'exerce point contre les parois avec autant de force que pendant l'état de repos.

« Considérons maintenant le poids total *apparent* de tout le système liquide contenu dans un grand réservoir au milieu duquel un simple tube vertical, ouvert par les deux extrémités, est enfoncé jusqu'à une certaine profondeur, par hypothèse, très éloignée de celle du fond de ce réservoir ; supposons que la colonne, contenue dans ce tube vertical, oscille par suite d'une cause dont nous n'avons point encore à nous occuper, il est clair, d'après ce qui précède, que l'eau du réservoir, qui est passée dans le tuyau, et qui y *monte*, ne presse point le fond du réservoir comme si tout le système liquide était en repos. Quoique la comparaison suivante ne soit pas identique, il est utile de remarquer qu'une pierre lancée en l'air ne presse point la surface d'un réservoir au-dessus duquel elle est lancée, à l'époque où elle monte, et que si elle la presse, même avec violence, au moment où elle y retombe, ce choc ne se fait pas sentir, au moins avec la même intensité, sur le fond du réservoir *supposé profond*, parceque la force vive de la pierre se dépense, en grande partie dans le trajet, en mouvements quelconques. Il est clair que si un corps fragile est posé sur le fond du réservoir, il ne sera point écrasé au moment du choc de la pierre à la surface. Les considérations relatives à ce choc s'appliquent directement à celui du liquide qui, pendant l'oscillation *descendante* dans le tube vertical, sort par le bas de ce tube, et choque l'eau du réservoir. Si la profondeur du fond du réservoir est assez grande, il est clair que le mouvement n'atteindra point ce fond d'une manière sensible. Pour éclaircir encore mieux ce fait, on a fait arriver de l'eau colorée dans un réservoir d'eau limpide, où elle était amenée au-dessous de la surface et par un tuyau incliné à l'horizon sous un certain angle. On a observé que la veine liquide

augmente graduellement de diamètre en pénétrant dans le réservoir et ne frappe le fond qu'avec une vitesse assez petite, dont on se forme une idée par le diamètre de la veine à une grande distance de l'orifice qui l'a amenée.

« On démontre que si l'on pouvait mettre le réservoir dans une balance, assez sensible pour indiquer une fraction du poids de la colonne qui oscille dans le tube vertical, on trouverait que le poids apparent du système serait diminué d'une certaine quantité; une partie du poids de la colonne dont il s'agit est employée à produire périodiquement de la vitesse. Le système du réservoir et du tube vertical qui y plonge, compose un véritable syphon, à branches inégales, dont l'une est si grande par rapport à l'autre, que la vitesse, et par suite la force vive, doit y être négligée, ce qui débarrasse des considérations sur les pressions *hydrauliques* dans les coudes quelconques dont il faudrait s'occuper, et qui pourraient changer le sens du résultat précédent, si la différence de capacité des deux branches était moins considérable. On reviendra sur ce sujet, avec des détails qui ne sont point indispensables ici dans l'étude du mouvement des flots, puisqu'on ne connaît pas les trajectoires de leurs molécules.

« Considérons maintenant la couche d'eau en ondulation à la surface de l'Océan, abstraction faite de la cause qui a produit ces ondulations, que nous étudions d'abord à une grande distance des côtes, et sur une mer d'une grande profondeur. La partie des flots qui est soulevée au-dessus du niveau de l'eau tranquille ne presse pas directement le fond de la mer, comme pendant le calme. Une partie de son poids est employée à produire des mouvements quelconques, et si, dans la couche d'eau en ondulation, il y a des chocs plus ou moins violents qui augmentent les pressions *locales*, peut-être par exemple quand le flot se relève, ces pressions ne se transmettent pas au fond de l'Océan, du moins elles n'y arrivent que très affaiblies, comme le choc de la pierre sur la surface du réservoir. Une pression produite par un mouvement dans un liquide se transmet par du mouvement, et, à défaut d'autres preuves, on rendrait probable la diminution de la vitesse à une certaine profondeur au moyen du nouvel appareil, dont voici la description :

« Sur le réservoir où l'on a fait les expériences ci-dessus, on a posé un corps flottant qui portait un tube de verre vertical, évasé

en entonnoir à son extrémité inférieure ; on a observé les oscillations de l'eau dans le tube de verre, la surface du réservoir étant agitée par le vent. Le corps flottant montait avec les vagues, et cependant il se produisait dans le tube de verre des oscillations qui montaient *au-dessus* de ces vagues, à une hauteur au moins aussi grande que la leur au-dessus du niveau de l'eau tranquille, et souvent à des hauteurs beaucoup plus grandes. Il est clair que si le mouvement de la couche d'eau dans laquelle plongeait l'entonnoir eût suivi celui de la couche supérieure, le corps flottant étant abandonné à la vague, à peu près comme une partie d'elle-même, n'eût point donné lieu à ce surcroît d'amplitudes dans le tube de verre, surcroît qui d'ailleurs n'est plus sensible quand on conserve le tube en ôtant l'entonnoir. Ce système, en se soulevant, tend à produire un vide conique annulaire dans l'entonnoir; l'eau s'y précipite et cause une oscillation ascendante.

« Si, d'après les considérations ci-dessus, on admet que le poids des flots dans l'Océan est en partie dépensé en mouvements qui, à de très grandes profondeurs, n'exercent plus de choc sensible ; il est clair qu'il faudra tenir compte, dans le calcul de l'équilibre des mers, de ce que la couche d'eau en ondulation, quelles que soient les causes qui ont produit le mouvement, et sur lesquelles on ne s'explique point ici en détail, exerce sur le fond de la mer une pression moindre que dans l'état de repos. L'équilibre des mers sera donc rompu, en quelque sorte, comme si une partie de la couche en ondulation était enlevée. Il peut donc en résulter des courants sous-marins d'une grande puissance ; mais par cette raison même l'eau s'accumulera vers les régions de l'Océan, agitées à leur surface ; et du moins quand les ondulations cesseront, il faudra que l'équilibre des mers tende à se rétablir par un déversement de leur partie supérieure, ce qui occasionnera des courants au-dessus des premiers et dans des sens contraires.

« Les cours d'eau souterrains qui se précipitent au fond de la mer doivent aussi être influencés par cette diminution de pression de la couche supérieure. L'explication de divers phénomènes importants pour la physique du globe, et sur lesquels on reviendra, semble dépendre aussi du principe sur lequel repose cette diminution. On ne se prononce pas non plus sur les théories des trajectoires des molécules des flots; on fait observer seulement que si les pres-

sions, à de grandes profondeurs, dépendent de la vitesse des mouvements causés par une partie du poids de la couche en ondulation ; on a un moyen de plus pour étudier ces mouvements et pour contrôler des expériences directes, la vitesse des mouvements ne pouvant être la même dans toutes les hypothèses possibles.

« Quant aux flots produits par les vents, on remarquera qu'en général étant d'un côté plus ou moins abrités contre leur action, ils ne transmettent point la pression de ces vents au fond de la mer, comme l'eau tranquille transmet la pression uniforme de l'atmosphère. Une partie de leur puissance se dépense donc en mouvements, qui ne se transmettent pas, du moins en entier, jusqu'au fond de l'eau par les raisons ci-dessus. Ainsi les vents semblent être une cause de courants sous-marins qui peuvent même devenir contraires à leur direction, mais par des raisons que l'on n'avait jamais données. Ils peuvent aussi causer des courants supérieurs aux premiers et dans des directions contraires.

On reviendra dans les prochaines séances sur ce sujet et sur la démonstration du principe fondamental.

Acoustique : *Formation du son dans les cordes vibrantes.* — M. Cagniard-Latour communique quelques nouvelles observations qu'il a faites en continuant ses recherches sur la formation du son dans les cordes vibrantes.

Dans un mémoire lu à l'Académie des Sciences en octobre 1827, mémoire dont une analyse a été insérée dans le journal *le Lycée*, du 22 décembre 1831, M. Cagniard-Latour avait entrepris d'expliquer pourquoi, dans le son d'une corde vibrante, le nombre des vibrations sonores ne répond qu'à la moitié du nombre synchrone des oscillations simples de la corde. Prenant la question au point où Sauveur et Lagrange, qui déjà s'en étaient occupés, l'ont laissée, se rappelant aussi quelques idées émises par Lahire sur les vibrations sonores des corps solides, l'auteur, d'après ses propres expériences, proposait d'admettre que la corde, par ses frémissements ou vibrations secondaires, engendrait un bruit continu, qui, pendant le cours de chaque double oscillation transversale de cette corde, augmentait, puis diminuait d'intensité, et produisait le battement dont les répétitions rapides engendraient le son.

A l'appui de ces hypothèses, il citait diverses expériences, et notamment les suivantes :

1° Qu'après avoir tendu fortement entre un arbre ou tout autre point résistant et une croisée, une corde de laiton d'environ 30 mètres de longueur, on vienno à la faire vibrer transversalement, en la pinçant près de ses points d'attache, on reconnaîtra qu'outre les coups de chaque hscillatton simple et divers sons aigus notamment celui des vibrations longitudinales de la corde, celle-ci fait entendre par ses tremblements, que l'œil d'ailleurs distingue facilement, un bruit confus à peu près continu. Lorsque l'on substitue à la corde de laiton une corde de chanvre d'environ 8 millimètres de diamètre, on remarque que le bruit de chaque oscillation simple de cette corde retentit dans la croisée de manière à imiter, avec une ressemblance très grande, le bruit lointain d'un coup de canon ;

2° Que par un choc on fasse résonner une cloche de verre un peu grave, et qu'on lui communique en même temps, à l'aide des mains, un mouvement de va-et-vient, on reconnaîtra que, pendant le cours de chaque double oscillation ou balancement, le son de la cloche se trouve influencé de manière à produire un battement ;

3° Qu'après avoir disposé verticalement un petit cylindre de verre dans un collet métallique garni de cannelures, on établisse dans un trou pratiqué au centre de la base du cylindre le pivot supérieur d'un petit moulinet-sirène à ailes obliques, chargé d'un poids excentrique ; qu'ensuite, par l'insufflation dans le porte-vent de l'appareil, on fasse tourner ce moulinet de façon que, par les frottements de son axe dans la base du cylindre, il oblige celui-ci à tourner aussi, et par ce moyen à s'appuyer successivement sur les cannelures du collet, on reconnaîtra que le bruit des chocs et frottements éprouve à chaque tour du cylindre une espèce de suspension momentanée d'où résulte un battement, lequel est surtout très sensible lorsque l'appareil est mis en communication avec une table renforçante ;

4° Enfin, que dans un moulinet-sirène à ailes obliques, et ayant par exemple 15 ailes, on supprime 5 de ces ailes, de manière à former cinq brèches équidistantes, on reconnaît d'abord qu'à l'aide

des cinq groupes d'ailes restant, et quoique chaque groupe n'ait que deux ailes, le moulinet, pour la même vitesse rotative, rend par son jeu un son du même ton qu'avant la suppression des 5 ailes; mais qu'outre ce son il s'en produit simultanément un autre plus grave, résultant des 5 battements que les brèches par chaque tour du moulinet occasionnent en suspendant momentanément cinq fois la production du son ordinaire. Cette expérience démontre en même temps que deux battements successifs peuvent seuls former un son. Dans ce moulinet les deux sons simultanés formaient un accord de douzième; deux autres moulinets-sirènes, l'un ayant primitivement 20 ailes et l'autre 25, dans chacun desquels on avait ensuite formé cinq brèches équidistantes par la suppression de 5 ailes, ont donné, savoir le premier moulinet, l'accord de double octave, et le second, l'accord de dix septième.

Enfin, un autre moulinet de 25 ailes dans lequel on avait pratiqué aussi cinq brèches équidistantes, mais plus grandes, en supprimant pour former chaque brèche deux ailes consécutives, ce qui avait conséquemment réduit à trois le nombre des ailes restantes de chaque groupe, le son grave dominait tellement le son ordinaire, que l'on ne pouvait guère distinguer celui-ci qu'en le renforçant à l'aide d'un tube bouché dont on présentait l'orifice à l'action du courant au-dessus du moulinet en mouvement.

Les nouvelles observations de M. Cagniard-Latour sont principalement relatives à l'oscillateur acoustique ou espèce de marteau musical à double effet, dont il a récemment entretenu l'Académie des Sciences. (Voir *L'Institut*, nº 355.) Le moyen de constater que le marteau, lorsqu'il oscille assez vite pour produire un son, n'engendre qu'une vibration sonore pendant le cours de ses deux chocs alternatifs sur les montants métalliques entre lesquels il oscille, est d'une exécution aussi prompte que facile. En effet, ces montants étant élastiques, on peut, en pressant avec la main le système de ces montants, pendant qu'il est appuyé contre la surface résonnante, destinée à renforcer le son, empêcher à volonté le marteau d'osciller; mais comme alors le son d'axe ou d'excentricité du moulinet se distingue très bien, si l'on soutient convenablement l'insufflation, on reconnaît que ce son, dont chaque battement ou vibration sonore répond toujours à chaque tour du moulinet, a le même ton que le son beaucoup plus intense qui a lieu lorsqu'on

laisse le marteau exercer ses chocs alternatifs sur les deux montants. On remarque d'ailleurs que les deux sons, comparés au son de sirène produit par les chocs du courant sur le moulinet qui est à dix ailes, présentent le même rapport, c'est-à-dire celui de un à dix.

L'auteur avait déjà présenté à l'Académie des Sciences (voir *le Globe* du 13 octobre 1827) un petit appareil, qu'il nommait marteau musical, qui, étant appuyé sur le chevalet d'une basse, produisait pendant son action un son analogue à celui d'une corde grave jouée avec un archet.

Dans ce son, qui était dû aux chocs rapides d'un petit marteau sur un montant métallique, le nombre des vibrations sonores ne répondait, comme dans le son de l'oscillateur acoustique, qu'à la moitié du nombre synchrone des oscillations du marteau; mais ce résultat pouvait s'expliquer facilement, attendu que lors de l'oscillation rétrograde, c'est-à-dire de celle qui éloignait du montant métallique le marteau, celui-ci venait frapper sur du liége, en sorte que par ce moyen le bruit des oscillations d'un sens pouvait être plus intense que celui des oscillations du sens opposé. M. Cagniard-Latour pense qu'un effet analogue doit avoir lieu dans l'oscillateur acoustique, quoique les chocs alternatifs de la tige de verre aient lieu sur du métal. Ainsi, dans son opinion, lorsque les mouvements de la tige ont une rapidité suffisante, le système des montants et de la tige devient le siége de vibrations secondaires ou d'un tremblement dont le bruit se trouve influencé de manière à engendrer un battement principal par chaque mouvement de va-et-vient de cette tige. A l'appui de cette hypothèse, il annonce avoir remarqué que si, après avoir fixé sur l'appareil une petite table renforçante, on le fait aller et venir avec la main pendant qu'il fonctionne par l'insufflation de la bouche, on remarque que dans le cours de chaque double oscillation ou balancement du système, l'effet sonore engendre un battement très distinct.

M. Cagniard-Latour soupçonne que l'air, soit par défaut d'homogénéité ou par d'autres causes, est impropre à faire entendre deux bruits exactement semblables lorsque les chocs qui les produisent résultent de deux mouvements de sens contraires.

Il se fonde principalement sur une observation qu'il a faite en communiquant avec la main un mouvement oscillatoire à l'une des

extrémités libres d'un tuyau flexible, pendant qu'il insufflait avec sa bouche l'autre extrémité; cette expérience lui a montré que, dans le cas où l'insufflation était assez forte pour produire par la sortie du gaz de l'expiration un bruit de quelque intensité, celui-ci engendrait, à chaque double oscillation du tuyau, un battement, ce qui semblerait indiquer que les oscillations d'un sens s'entendaient mieux que celles du sens opposé. Il a vu aussi que, dans le cas où l'extrémité du tuyau cheminait circulairement au lieu d'osciller, on entendait un battement à chaque tour entier qu'exécutait le tuyau. Un tube sirène ordinaire, un autre à ressort en girouette et un tube muni d'une anche libre en forme de clapet circulaire, ayant été adaptés au même tuyau flexible, et balancés pendant qu'ils résonnaient par l'insufflation dans le tuyau, ont fait entendre aussi, par chaque mouvement de va-et-vient qu'on leur communiquait, un battement; enfin, avec une sirène à vingt trous, essayée d'une manière semblable, le son baissait sensiblement pendant l'oscillation dans un sens, et remontait pendant l'oscillation du sens contraire, ce qui formait encore un battement dans le cours de ces deux mouvements.

Dans un mémoire lu à l'Académie des Sciences, en septembre 1831, sur le bourdonnement ou son aérien que produit la toupie ordinaire en tournant rapidement, M. Cagniard-Latour avait démontré, 1° que dans un pareil son chaque vibration sonore répond à chaque tour exécuté par la toupie; et 2° que, dans le cas où la toupie est construite de manière à pouvoir tourner le plus exactement que possible sur son axe de figure, son bourdonnement n'est que très peu sensible, comparativement à celui que fait entendre une toupie moins parfaite, c'est-à-dire jouissant d'un certain mouvement d'excentricité. D'après cette observation et l'expérience précédente, il regarde comme très probable que chaque battement ou vibration sonore d'une toupie résulte principalement de ce que ce mobile, par ses chocs contre l'air ambiant, engendre dans chacun de ses tours entiers une série complexe propre à produire un battement, à peu près comme les séries de la sirène complexe dont il a précédemment entretenu la Société. Il a d'ailleurs constaté qu'une sonnette métallique débarrassée de son battant peut, en tournant comme une toupie, produire le son de bourdonnement, et que, malgré le mouvement rotatif, elle donne en outre le son mé-

tallique ordinaire lorsqu'elle reçoit des chocs. Il croit aussi que le son auquel (dans le même mémoire) il a donné le nom de son d'axe, et qui se produit toutes les fois que l'on fait tourner rapidement et sur deux pivots un corps solide quelconque tant soit peu excentrique, se forme d'une manière analogue, puisque, dans un pareil son, comme dans celui de la toupie, chaque vibration sonore, ainsi que l'auteur l'a constaté, répond aussi à chaque tour exécuté par le corps solide. La seule différence, dans ce second cas, consiste en ce que les bruits divers formant la série complexe de chaque battement sont solidiens avant de devenir aériens, c'est-à-dire qu'ils résultent originairement de chocs exercés par les pivots du corps solide dans les trous de son support.

M. Cagniard-Latour, par quelques expériences sur une lame élastique fixée d'un bout, a reconnu, comme on aurait pu le prévoir, que dans le son d'une pareille lame le nombre des vibrations sonores ne répond qu'à la moitié du nombre synchrone des oscillations simples de la lame. Des expériences du même genre, qu'il a faites sur des diapasons à fourchette, lui ont donné des résultats analogues. Il soupçonne que, lors de la résonnance d'un pareil instrument, les vibrations secondaires des branches peuvent être influencées par les oscillations principales, de façon que ces branches se trouvent un peu moins allongées pendant les mouvements oscillatoires dans un sens que pendant ceux du sens contraire; il a essayé de constater cette différence par des procédés graphiques du genre de ceux qu'ont employés déjà quelques physiciens pour l'évaluation numérique des sons ; mais, au lieu de laisser la pointe vibrante constamment appuyée contre le tableau mobile destiné à recevoir ses traits, ainsi qu'on le pratique d'ordinaire, il a fait en sorte que cette pointe, qui est d'acier très dur et solidement fixée au bout d'une des branches du diapason, ne pût atteindre le tableau si cette branche, lors de ses oscillations dans un sens, était réellement moins allongée que dans les oscillations du sens contraire. Ce tableau était formé d'une feuille mince de cuivre jaune poli, du genre du clinquant; et comme la pointe d'acier était très aiguë, pour peu qu'elle atteignît le tableau, elle y gravait des traits. Dans quelques-uns des essais pendant lesquels, après la première impulsion donnée, on laissait le diapason vibrer seul, c'est-à-dire sans l'emploi d'un archet, les traits des vibrations dans un sens

ont été presque imperceptibles, comparativement à ceux répondant aux vibrations en sens contraire. L'auteur cependant ne tire encore de ces aperçus aucune conclusion, ayant l'intention de répéter ses expériences avec un appareil mieux construit et d'un effet plus constant.

M. Cagniard-Latour fait remarquer que, d'après ce qui a eu lieu dans les cordes vibrantes et dans les tuyaux d'orgue, et d'après les observations précédentes, il semble que tout corps qui résonne par des mouvements oscillatoires ne doit produire qu'une vibration sonore par deux oscillations simples. Il rappelle divers moyens à l'aide desquels il a pu soustraire certains corps sonores oscillants à cette espèce de loi générale ; mais il fait remarquer que dans tous les cas où elle se manifeste on peut l'attribuer en partie, soit à un défaut d'homogénéité dans l'air ambiant, soit à un défaut analogue dans le corps vibrant lui-même, soit enfin aux deux causes réunies.

Séance du 14 *novembre* 1840.

Hydrodynamique : *Sur les poids apparents d'un liquide oscillant.* — M. de Caligny ajoute quelques explications à ce qu'il a dit sur ce sujet dans la précédente séance, à l'occasion d'un nouvel appareil.

« Il y eut dans le dernier siècle, entre Leibnitz, Fontenelle, Bélidor, Mazzini et Réaumur, une discussion dont le sujet a quelque analogie éloignée avec celui dont il s'agit. Ces deux derniers prouvèrent par expérience que la pression, supportée par le fond d'un vase rempli d'eau sur laquelle se soutient un flotteur, tiré de haut en bas, au moyen d'un fil, par un poids plongé dans cette eau, diminue quand on coupe le fil. Bélidor rapporte que le plateau d'une balance, sur lequel était posé le vase de Mazzini et Réaumur, s'est soulevé quand on a coupé le fil, ce vase étant un tuyau beaucoup plus long que l'ensemble du flotteur, du fil et du poids. M. Navier dit que ce poids ayant un certain chemin à parcourir avant d'arriver au fond du vase, ce fond était déchargé de la force en vertu de laquelle se faisait cette descente. (Voyez *Bélidor*, commenté par Navier, tom. 1, p. 375). — Or, d'après les considérations indiquées dans la dernière séance, dans certains cas, un liquide en oscillation doit presser le fond du système où il

oscille avec moins de force que s'il y était en repos, une partie de son poids étant *aussi* employée à engendrer de la force vive, qui peut jusqu'à un certain point être dépensée en *déformations*, comme dans un ensemble de chocs entre corps mous. Mais dans l'expérience de Mazzini et Réaumur, la vitesse acquise en vertu de la force dont le vase était plus ou moins déchargé, finissait par causer un choc sur le fond de ce vase, quoiqu'une partie de la force vive se dissipât dans le trajet.

« Si le *poids apparent* d'une colonne liquide, oscillante dans un siphon renversé de *diamètre constant*, n'est pas diminué, c'est à cause de la pression provenant du *mouvement* de la colonne qui se ploie dans le coude. On remarque seulement ici qu'une partie de la pression d'un pareil siphon, provenant de cette pression *hydraulique dans le coude*, semblerait ne pas devoir agir en entier sur le fond de l'océan, si l'on y considérait des *siphons liquides*, parcequ'une pression *locale* dans le liquide cause du mouvement qui se *disperse* en grande partie avant d'arriver au fond, supposé à une grande profondeur par rapport aux flots.

« Il ne s'agit point ici du genre de phénomènes où le mouvement est directement produit par des forces *tout-à-fait distinctes du poids* des corps qui le reçoivent; c'est-à-dire que s'il y a une diminution de pression sur le fond de l'eau par suite du mouvement, ce n'est point à cause du mouvement *horizontal* qui pourrait être imprimé *directement* par une force quelconque *distincte du poids du liquide;* une force horizontale n'influant pas sur une force verticale à moins qu'elle ne change la hauteur du centre de gravité. Il s'agit des effets du mouvement d'ondulation lui-même. »

M. de Caligny se borne à donner les explications précédentes, ce qu'il aurait à y ajouter pouvant, dit-il, se déduire d'une manière plus simple d'un principe général de mécanique, comme il le fera voir dans une prochaine séance.

Séance du 28 *novembre* 1840.

Acoustique : *Voix humaine.* — M. Cagniard-Latour communique la suite de ses recherches sur la formation de la voix humaine.

Ses précédentes expériences avec le larynx artificiel, formé par

l'application de la bouche sur deux doigts, lui avaient montré qu'en général les sons de ce système ont plus de rondeur et d'intensité lorsqu'ils ont lieu pendant les vibrations simultanées de deux couples de lèvres.

D'après ces résultats, il soupçonne que la cavité aérienne contenue entre ces deux couples n'est pas seulement utile pour former un espace propre à permettre que ces vibrations d'anches puissent s'effectuer avec une certaine amplitude, mais qu'elle joue aussi le rôle d'un corps sonore dont l'effet renforçant peut même être assez puissant : qu'ainsi probablement elle doit avoir certaines dimensions déterminées pour qu'elle ait la meilleure influence possible sur le timbre de sons obtenus.

Divers essais qu'il a faits pour avoir à cet égard quelques données, l'ont conduit à reconnaître que le cadre en liége interposé d'avance entre la bouche et les doigts, comme moyen de donner au ventricule plus de développement, devait être mince pour produire des sons qui se rapprochent le plus possible de la voix, c'est-à-dire que les bords de ces cadres devaient être assez bas pour permettre que les lèvres de la bouche, pendant leurs vibrations, s'approchassent beaucoup des doigts, mais sans cependant les atteindre.

Il a vu aussi qu'avec un cadre à bords un peu plus élevés le son avait quelque chose de sourd ou de moins ouvert, mais que cette défectuosité pouvait disparaître ou du moins être beaucoup moins sensible si l'on venait à donner aux vibrations simultanées des deux couples de lèvres beaucoup plus d'amplitude, en augmentant convenablement la force de l'insufflation.

D'après son observation relative à l'octave grave que peut donner un tube cylindrique lorsqu'on le fait résonner comme un cor, l'auteur croit que, dans l'expérience précédente, la cavité ventriculaire, quoique assez peu étendue, est cependant le siége de résonnances trop graves lorsque les vibrations simultanées des deux couples de lèvres n'ont qu'une amplitude ordinaire, parcequ'alors l'ouverture périodique que subit la cavité, pendant ces vibrations, se trouve trop rétrécie; en sorte que, suivant lui, la cause principale de l'amélioration qui s'obtient par une insufflation plus forte consiste très probablement en ce que cette insufflation procure une ouverture périodique plus grande à la cavité ventriculaire

dont les vibrations aériennes prennent ainsi un exhaussement de ton.

Ses expériences, avec d'autres appareils interposés, lui ont fait voir que, dans le cas où cette cavité était très petite, c'est-à-dire au point de n'avoir juste que le développement nécessaire pour permettre aux deux couples de lèvres de vibrer simultanément, ne fût-ce même que dans une assez petite partie de leur longueur, il pouvait cependant obtenir des sons purs et d'une assez grande intensité, mais qui ressemblaient en général moins à la voix qu'à des sons d'anches, surtout dans le cas où les lèvres de la bouche pouvaient, en vibrant, battre avec une certaine force sur les doigts.

M. Cagniard-Latour n'a pas cru nécessaire d'expérimenter beaucoup sur de très grands ventricules, attendu que deux essais à cet égard lui avaient déjà montré qu'à moins d'ajuster à de pareils réservoirs des lèvres membraneuses susceptibles d'avoir des vibrations bien plus amples que celles du larynx artificiel, formé par la bouche et les doigts, on n'en obtenait que des résultats dénués d'intérêt. Les réservoirs qu'il a employés dans ces deux essais consistaient, l'un en une sphère creuse en bois d'une capacité d'environ 9 centilitres, et l'autre en une sphère semblable d'une contenance de 23 centilitres. Avec la première sphère, on obtenait, par les vibrations simultanées de la bouche et des doigts, quelques sons très graves, et encore n'y pouvait-on réussir qu'avec peine; mais, avec la seconde, les mêmes vibrations simultanées ne se combinaient point, c'est-à-dire que chacune faisait entendre le son qui lui était propre.

D'après l'ensemble de ses recherches, M. Cagniard-Latour est porté à penser que, pendant l'émission des sons vocaux naturels, c'est-à-dire de ceux qui servent d'ordinaire à parler, les deux couples de lèvres laryngiennes vibrent simultanément, et que les cavités ventriculaires, quoiqu'elles ne soient pas très grandes, peuvent cependant alors jouer sous plusieurs rapports, et notamment comme cavités renforçantes du son vocal, un rôle important, pourvu que les vibrations des lèvres laryngiennes puissent avoir une amplitude suffisante.

L'auteur annonce ensuite que, dans diverses expériences qu'il a faites sur la voix de ventriloque, il a remarqué que, dans le cas même où cette voix acquérait une certaine acuité, le larynx n'a-

vait pas de mouvement ascensionnel et restait presque immobile. Il pense que cette voix est due en grande partie à des vibrations hydrauliques, c'est-à-dire aux allées et venues des mucosités dont la glotte est humectée, et qui peuvent ainsi, lorsque les lèvres de cette glotte se trouvent convenablement rapprochées, jouer le rôle d'une espèce d'anche. A l'appui de cette assertion, il fait remarquer 1° qu'en humectant de salive les lèvres de sa bouche, il a pu, par l'expiration, pendant qu'elles étaient rapprochées, imiter jusqu'à un certain point quelques sons de la ventriloquie, surtout en présentant au-devant de sa bouche un porte-voix membraneux; et 2° qu'ayant placé une goutte d'eau dans un tube de verre dont un des bouts avait été rétréci en un petit orifice capillaire, il a pu, en insufflant ce tube convenablement, lui faire rendre un son très pur par les vibrations de la goutte d'eau contenue dans l'orifice rétréci.

Séance du 12 décembre 1840.

M. Payen communique à la Société une nouvelle expérience tendant à convertir la cellulose en une matière susceptible de bleuir par l'iode, à la manière de l'amidon. A cet effet, il prend du papier à filtre, et l'imprègne d'une solution d'iode, qui ne lui donne que sa propre couleur; puis il verse sur cette substance organique de l'acide sulfurique concentré, qui en opère la désagrégation, et, à l'instant même, elle manifeste la couleur bleue.

Physique : *Météorologie.* — M. Peltier communique la note suivante sur l'électricité atmosphérique.

Lorsque Franklin eut constaté que la foudre était une puissante décharge électrique, on chercha de toutes parts quelle était la distribution de l'électricité dans l'atmosphère; comment on pouvait la recueillir et la constater; enfin quelle en était l'origine.

Deux moyens d'investigation sont employés pour cela : l'un se compose d'appareils fixes, le second d'appareils mobiles. Dans le premier on se sert de fils métalliques isolés et étendus dans l'atmosphère, ou de barres verticales également isolées. Ce moyen, par une foule de causes secondaires, ne donne que des résultats incertains; l'isolement des supports varie avec l'état de l'atmosphère, la poussière qui s'y attache et les fils que les insectes y déposent. D'après leur immobilité, ces appareils sont dans la dé-

pendance de la sécheresse ou de l'humidité de l'air, de la sérénité ou de l'opacité de l'atmosphère, du groupement des vapeurs en nuages et de l'isolement de ces derniers. Le second moyen se compose d'un électromètre portatif, de cerfs-volants et de rhéomètres. M. Peltier ne s'est occupé, dans cette communication, que de l'électromètre à feuilles d'or, qui lui a permis de remonter à la cause des manifestations électriques sous un ciel serein. Plusieurs physiciens, et principalement de Saussure, s'étaient aperçus que l'instrument donne des signes d'électricité contraires, selon qu'on l'élève ou qu'on le baisse. Mais, convaincus que l'électricité manifestée appartenait à l'atmosphère, ils ont cherché dans l'air l'explication de ces effets opposés et de la lenteur de l'instrument à se charger d'électricité, si on le laisse à la même hauteur.

On sait que les électromètres ne marquent que la différence qu'il y a entre la tension électrique de la tige supérieure et le milieu où plongent les feuilles d'or intérieures. On équilibre l'instrument en touchant le fond et la tige à la fois; les feuilles sont alors à zéro. Si la tige est surmontée d'une boule polie, on peut laisser l'électromètre exposé à l'agitation de l'air sous un ciel serein pendant une heure ou deux, ou le promener de côté et d'autre, en le tenant à la même hauteur, sans qu'il manifeste la moindre trace d'électricité. Si la tige est terminée en pointe, il prend quelquefois un peu d'électricité après une demi-heure ; mais ce temps sera de beaucoup abrégé si l'on termine la tige par un faisceau de fils de métal, ou par un corps incandescent, comme le faisait Volta. Dans le premier cas où l'instrument est resté muet, si on le soulève de quelques décimètres, les feuilles divergent aussitôt *positivement;* si on le replace à la hauteur de son équilibration, les feuilles retombent à zéro ; si on le descend du même nombre de décimètres au-dessous de cette hauteur, les feuilles divergent, mais alors elles sont négatives ; si on remonte l'instrument, elles retombent de nouveau à zéro. Ainsi, il suffit d'élever l'instrument pour avoir des signes positifs, et de le baisser pour en avoir de négatifs. Pouvant l'équilibrer à toute hauteur, on peut le faire parler à volonté *positivement* ou *négativement* dans toutes les couches d'air. De Saussure a cherché l'explication de ce fait dans l'influence de l'électricité de l'air, oubliant que l'air, dans son agitation, donnerait sur-le-champ à l'instrument une électricité permanente, et non

une électricité transitoire. Du reste, on reproduit dans le cabinet les mêmes effets que sous un ciel serein, en opérant sous un globe isolé, suspendu au plafond, et électrisé positivement. De même on reproduit le rayonnement facile de l'électricité d'influence en remplaçant la boule polie par un faisceau de pointes ou par un corps enflammé.

Ces expériences démontrent que la terre agit comme un corps puissamment négatif, et l'espace céleste comme un corps puissamment positif, et que tous les corps interposés entre eux s'électrisent par influence, suivant leur position et leurs rapports avec la terre, et non par le contact de l'air.

Lorsque l'on est dans un lieu découvert et sous un ciel très pur, la tête de l'homme est dans un état négatif, comme tous les corps droits, comme la cime de tous les arbres. Cette tension négative change avec les positions, avec l'état du ciel et les abris qui nous couvrent. Cette distribution électrique se prouve en présentant la main élevée au-dessus d'un globe vissé à la partie supérieure de l'électromètre : les feuilles d'or divergent quelque peu négativement. Cet effet se reproduit avec force lorsqu'il règne un de ces brouillards roussâtres et secs qui sont si fortement positifs ; ils agissent de plus près et produisent plus de différence entre nos extrémités. Ces brouillards font voir en outre quelle série de décharges s'opérerait entre les feuilles d'or et les armatures, si c'était l'air qui fût électrisé.

Les vapeurs qui s'élèvent de la terre sont négatives ; leur présence au-dessus de l'instrument atténuant l'influence positive de l'espace céleste, l'électroscope diverge peu ou ne diverge plus même en l'élevant d'un mètre ou deux ; il faut alors monter au-dessus d'une grande partie de ces vapeurs uniformément répandues, pour retrouver l'influence positive supérieure.

Dans une autre communication, M. Peltier dira quelle est la cause de l'électricité des vapeurs et de leur groupement en masses positives et en masses négatives.

Séance du 19 *décembre* 1840.

Hydraulique : *Instrument pour mesurer les pressions d'un liquide en mouvement.* — M. de Caligny communique la description d'une espèce de siphon renversé, à trois branches, disposé de

façon à étudier la moyenne des pressions, par rapport au temps, au pied des deux branches principales où oscille une colonne liquide. Il trouve que dans les branches droites verticales dont il s'agit, cette moyenne est moindre qu'à l'époque où cette colonne est en repos et de niveau dans les deux branches. Il présente aussi des considérations sur divers instruments ayant un but analogue.

« Il y a évidemment des époques où la pression de dedans en dehors diminue dans chaque branche d'un siphon renversé ordinaire, pendant que la surface de la colonne y est baissée au dessous de la ligne de niveau. Mais, pour que l'on puisse affirmer que la moyenne des pressions par rapport au temps diminue en vertu de l'oscillation, il ne suffit pas que l'eau baisse périodiquement dans une troisième branche partant du point où l'on veut mesurer la pression; il faut d'abord que la quantité d'eau, passée de cette branche dans le siphon, soit plus grande que celle qui y rentre, jusqu'à ce que le niveau moyen y soit descendu à une certaine profondeur. Mais cela ne suffirait pas encore, même en supposant les branches du siphon assez prolongées pour qu'il ne sorte pas d'eau par leur sommet. En effet, les causes de pertes de force vive pourraient ne pas être les mêmes pendant la descente de l'eau du troisième tube que pendant sa rentrée. Il faut donc que, pendant l'expérience, on trouve moyen de faire en sorte que l'eau qui descend de ce tube, ne revienne point sensiblement sur ses pas, au moins pendant une ou deux oscillations de la colonne liquide dans le siphon. Pour y parvenir, il suffit de donner un certain développement au troisième tube qui porte un entonnoir à son sommet, ou de lui donner dans une portion intermédiaire un diamètre moindre que celui de l'entonnoir ou même du siphon, afin qu'il y ait une quantité suffisante de force vive emmagasinée en vertu de la masse combinée avec les carrés des vitesses dans cette partie de l'appareil. Il suffit, en un mot, de disposer les choses de manière à ce que, s'il y a périodiquement des époques auxquelles la pression à l'intérieur du siphon est plus grande que la pression venant du troisième tube, cependant, en vertu de la force vive acquise, la colonne de ce tube descende le plus longtemps possible, comme un volant qui continue son mouvement pendant un certain temps, même malgré la cessation de l'action motrice et la continuation de la résistance.

« Les considérations précédentes ne suffisent pas encore. Il faut que le troisième tube soit branché à angle droit sur celui du siphon, au point où l'on veut mesurer la moyenne des pressions par rapport au temps. Cette condition étant remplie, on s'assure, de la manière suivante, que la colonne passe devant le tube latéral sans y exercer de choc bien sensible. On prend un tube vertical portant une courte tubulure horizontale vers le bas. On bouche l'extrémité extérieure de cette tubulure qui est à angle droit et celle du tube vertical. On verse ensuite de l'eau par le haut, et, au bout de quelques instants, on débouche instantanément les deux extrémités dont on vient de parler, le tube étant à peu près vertical. On observe que toute la colonne tombe, en ne laissant passer que très peu d'eau par la tubulure horizontale, et encore ce filet d'eau peut bien venir de celle qui se trouvait dans la tubulure à l'instant où elle est débouchée.

« On peut encore se demander si, en vertu des principes de la communication latérale du mouvement des liquides, cet appareil ne pourrait pas indiquer, dans la troisième branche, une pression moyenne moindre qu'elle ne le serait, si la paroi du siphon ne portait point cette branche, et, en un mot, n'était pas percée. On sait en effet qu'il y a des circonstances exceptionnelles où, dans un tube vertical enfoncé au milieu d'un courant, le niveau se tient moins élevé que ce courant. Mais M. Navier considérait cet effet comme provenant d'un phénomène du choc des liquides, et l'on se débarrasse ici de cette considération au moyen du fait précédent. On sait d'ailleurs que cette dénivellation dans un tube plongé au milieu d'un courant n'a point été observée par Bernard, même en inclinant un tube de verre d'un pouce de diamètre environ, de manière à former un angle aigu du côté d'amont; or il remarque qu'en l'inclinant de l'autre côté, l'eau y montait au-dessus du niveau et coulait par le sommet, le tube pouvant être alors d'autant moins incliné que le courant était plus rapide. Il a répété et varié ces observations dans des courants de vitesses différentes. Voy. Principes d'hydraulique, p. 100, nº 188.

« Dans le cas dont il s'agit, où le choc ne paraît pas être une considération essentielle, on peut d'ailleurs calculer une limite à l'entraînement dont il s'agit, au moyen du coefficient des frottements de l'eau dans les tuyaux de conduite ordinaire, parceque,

d'après toutes les expériences connues, les frottements de l'eau se font sur une couche liquide adhérente aux parois, et dont le frottement est par conséquent à peu près de même nature que celui d'une colonne qui entraînerait de l'eau latéralement. Il suffit de faire le calcul numérique pour se rassurer sur la cause d'erreur dont il s'agit, puisque l'on peut resserrer les résultats entre des limites. Cette observation s'applique à la méthode d'expériences au moyen de laquelle on a déterminé en Angleterre l'émersion des bateaux à courses rapides.

« Les expériences, faites par divers auteurs, sur les pressions des liquides en mouvement au moyen de manomètres, ayant quelquefois été contestées par les raisons dont on vient de parler, il n'est peut-être pas inutile de confirmer un des résultats connus par l'expérience suivante. Un tube coudé à angle droit vif est adapté à un tube vertical, par lequel s'écoule l'eau d'un réservoir, de manière qu'une des portions du tube coudé soit bien horizontale. Sur l'arête supérieure de ce tube, on a pratiqué trois petits orifices en mince paroi ; l'un auprès de l'angle du coude, le second sur la même horizontale, à une distance du premier, égale environ au diamètre du tube, et le troisième sur cette même horizontale, à une même distance du second. Quand le tube coule plein, le jet le plus près du coude monte à peu près verticalement, le second s'incline du côté d'aval, et le troisième est nul, le filet étant rigoureusement parallèle à la paroi. On a ainsi un moyen de contrôler les expériences faites par divers auteurs au moyen des manomètres, quand ce ne serait qu'en étudiant la direction d'un système de jets d'eau dans l'air libre. On voit aussi que l'effet du troisième orifice confirme ce qui a été dit plus haut. »

M. de Caligny fait remarquer que toutes les études précédentes trouveront leur application, abstraction faite des considérations générales, dans la théorie des machines hydrauliques oscillantes. Il rappelle aussi que les appareils qu'il a décrits dans la séance du 7 novembre dernier doivent être considérés comme des moyens d'utiliser les vagues de la mer, abstraction faite de toute théorie, en combinant les dimensions des appareils d'après des observations empiriques analogues à celles de Gouimpy sur la durée des oscillations des flots de diverses hauteurs.

Les expériences que M. de Caligny a faites au moyen de l'ins-

trument, l'objet principal de sa communication, établissent, selon lui, que l'état d'oscillation d'une colonne liquide abandonnée à elle-même diminue la moyenne des pressions, par rapport au temps, de cette colonne, dans les branches *verticales* d'un siphon renversé ordinaire. Il en conclut qu'il suffit qu'un phénomène analogue se présente dans la partie *verticale* du mouvement des flots, sur une partie suffisante des trajectoires de leurs molécules, pour que l'on puisse expliquer des mouvements sous-marins, analogues à ceux qui occasionnent le transport *horizontal* des filets des pêcheurs, dans quelques circonstances, même sans avoir recours aux considérations présentées dans les précédentes séances, ou à celles qui ont été données par divers auteurs. Il paraîtrait, en effet, selon M. de Caligny, que tout système liquide en oscillation, ou animé de mouvements d'ondulation analogues, pourrait bien présenter des phénomènes de mélanges de colonnes liquides, comme son nouvel instrument, ou comme la machine pour les épuisements, communiquée par lui dans une des dernières séances, ce système de liquide étant peut-être lui-même une espèce de machine oscillante naturelle, quelle que soit la nature du mouvement d'ondulation. L'application dont on vient de parler ne semble *même* pas exiger que le mélange des colonnes liquides, dans les appareils précédents, ne repose pas, en partie, sur le principe de la communication latérale du mouvement des liquides de Venturi.

Séance du 26 *décembre* 1840.

Physique : *Baromètre.* — M. Martins lit, en son nom et celui de M. A. Bravais, la note suivante sur les comparaisons barométriques.

« La Commission de l'expédition scientifique du Nord était munie de plusieurs baromètres à cuvette, modifiés par M. Delcros. Nous résolûmes, M. Bravais et moi, de les utiliser en comparant deux d'entre eux avec les instruments les plus parfaits que nous trouverions sur notre route, et en particulier avec ceux des observatoires. Cette comparaison a été faite, et comme nous avons eu le bonheur de rapporter ces deux baromètres intacts à Paris, nous avons pu nous assurer, en les comparant de nouveau à un baromètre étalon, qu'ils avaient si peu varié qu'on pouvait les considérer comme identiques à eux-mêmes pendant tout le voyage.

Ainsi, l'un d'eux (le n° 19) n'a pas varié d'un centième de millimètre du 17 avril 1838 au 1er février 1840; l'autre (le n° 43) a varié de 0mm,02 du 20 mai 1839 au 1er février 1840.

« On peut suivre deux méthodes différentes pour les comparaisons barométriques. Dans la première on place les deux instrumens dans les conditions d'équilibre de température les plus favorables; on les suspend par exemple dans une chambre non chauffée, et située au nord, pendant 6 à 8 heures avant de les observer. Alors on suppose qu'ils ont tous deux la même température, et on les compare sans tenir compte de la différence des indications de leurs thermomètres. Dans la seconde méthode, au contraire, on cherche à obtenir les conditions d'équilibre de température dont nous avons parlé; mais on tient compte cependant des indications des thermomètres, afin de les faire entrer dans la correction totale de l'instrument en le réduisant à zéro. C'est cette dernière méthode que nous avons préférée, et voici pourquoi. Il est d'abord fort difficile de se mettre dans les conditions d'équilibre de température dont nous avons parlé; de plus, il est très rare qu'un observateur connaisse l'erreur du zéro ou les erreurs de graduation de son thermomètre. Il en résulte que cette erreur est comprise dans toutes ses réductions à zéro. Ainsi, je suppose que son thermomètre marque +13°, tandis que la température dont il est affecté n'est réellement que +12; il n'en fera pas moins son calcul de réduction en adoptant le nombre +13°; parconséquent, l'erreur du zéro ou celles de la graduation du thermomètre doivent être mises sur la même ligne, dans les comparaisons barométriques, que celles qui sont inhérentes au baromètre lui-même, et entrer dans la correction totale.

« Nos baromètres ont été comparés avec ceux d'Upsal, de Stockholm, Copenhague, Altona, Berlin, Dresde, Halle, Goettingue, Bruxelles et Paris. Nous les avons ramenés tous au baromètre Fortin de M. Delcros, que nous avons supposé donner la hauteur absolue. Cette supposition n'est point gratuite, car cet instrument ne différait de celui de l'observatoire de Paris, dont le tube a été cassé en novembre 1839, que d'un centième de millimètre, et d'une quantité encore plus faible du baromètre étalon de M. Schumacher, à Altona. L'écart moyen de tous ces baromètres, en supposant toutes les différences positives, est de 0mm,36.

« Du reste, les comparaisons barométriques seront bientôt presque inutiles lorsqu'on sera sûr que l'échelle est bien faite, son zéro bien placé, et qu'on connaîtra le diamètre du tube du baromètre, celui de la cuvette, et la flèche des deux ménisques ; car M. Delcros vient de calculer une table d'après les expériences et les formules de M. Schleiermacher, qui donne la dépression capillaire en fonction du diamètre du tube et de la flèche du ménisque. Ce dernier élément étant seul variable, chaque observateur pourra se faire une petite table à son usage pour un instrument donné. La table de M. Bouvard, calculée d'après des expériences faites à l'air libre et non dans le vide, suppose l'angle que le ménisque fait avec le verre constant ; elle est à un seul argument, le diamètre du tube, et ne saurait être employée que pour le calcul de la dépression du mercure dans la courte branche du baromètre à siphon. Cet instrument est loin de donner la hauteur absolue, puisque la dépression de la longue et de la courte branche ne se compensent en aucune manière à cause de la variabilité et de la différence des ménisques. Il offre encore un autre inconvénient comme baromètre de voyage : c'est que le vent fait osciller la colonne de telle manière que l'observation est souvent impossible. En outre, sa fragilité est extrême ; et ce n'est que dans quelques grandes villes qu'on trouve des souffleurs de verre assez habiles pour refaire le tube quand il est cassé. Sa légèreté est donc son seul mérite ; mais M. Ernst vient de construire un baromètre à cuvette dont le poids est le même, et qui peut être facilement réparé. Il consiste en un tube droit dont l'extrémité inférieure est reçue dans un tube d'un plus grand diamètre faisant office de cuvette, et soudé au premier à l'aide d'un mastic. Une double échelle sert à noter la hauteur du mercure dans le tube et dans la cuvette. La somme des deux nombres donne la hauteur totale de la colonne mercurielle. Le long tube est rétréci à sa partie inférieure de manière à éteindre les oscillations de la colonne mercurielle. »

FIN DES EXTRAITS DE 1840.

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

165772

SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

PENDANT L'ANNÉE 1841.

PARIS

IMPRIMERIE D'A. RENÉ ET Cie,

RUE DE SEINE-S.-GERMAIN, 32.

1841.

EXTRAITS DE L'INSTITUT,

JOURNAL GÉNÉRAL DES SOCIÉTÉS ET TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER.

1re Section.— Sciences Mathématiques, Physiques et Naturelles

Rue de Seine, 32, à Paris,

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

SÉANCES DE 1841.

Extraits des procès-verbaux.

Séance du 2 janvier 1841.

Physique : *Electricité des vapeurs.* — M. Peltier communique un fait relatif à l'électricité produite au moment de l'expansion des vapeurs.

Lorsqu'on lâche de la vapeur, provenant d'eau distillée, formée dans un vase en cuivre, et ayant une tension de plusieurs atmosphères, cette vapeur est *positive;* le vase est *négatif.* Si la vapeur a une faible tension et qu'elle mouille en sortant, on ne recueille plus d'électricité. La qualité de l'eau, la pression, la forme et la matière de l'ajutage formant orifice, font varier la tension et la nature de l'électricité. M. Peltier dispose un appareil pour étudier séparément ces diverses circonstances.

Zoologie : *Organisation des Zoophytes et des Mollusques.* —

M. Milne-Edwards communique à la Société divers faits relatifs à l'organisation des Zoophytes et des Mollusques. Pendant son séjour à Nice, l'hiver dernier, il a découvert une nouvelle espèce d'Acalèphe qui devra constituer un genre particulier, voisin des *Callianires* de Péron, et qui est remarquable par l'existence d'un système nerveux, composé d'un gros ganglion médio-dorsal, surmonté d'un lobe optique, et donnant naissance à quatre faisceaux divergents de nerfs; la disposition de cet appareil rappelle tout-à-fait celle du système nerveux des Biphores, et, de même que chez ces Tuniciers, le lobe optique est surmonté d'une tache oculiforme. Dans le *Beroe ovatus*, M. Milne-Edwards a trouvé une tache oculiforme semblable, mais n'a pu distinguer le ganglion qui probablement existe au-dessous.

M. Milne-Edwards s'est assuré aussi que chez les *Equorées* les organes de la génération diffèrent tout-à-fait de ceux des Méduses ordinaires, des Rhizostomes, etc., et occupent la face inférieure de l'ombrelle, où ils affectent la forme de lamelles rayonnantes ; chez certains individus ces replis membraneux paraissent remplir les fonctions d'ovaires, tandis que chez d'autres ils constituent un appareil testiculaire, car on les trouve gorgés d'animalcules spermatiques.

Enfin M. Milne-Edwards entretient la Société de ses observations sur les différences que les Mollusques acéphales présentent entre eux sous le rapport de l'hermaphrodisme ou de la séparation des sexes, et ajoute que les Buccardes sont dioiques, aussi bien que les Venus, les Anodontes, etc.

Séance du 9 *janvier* 1841.

M. Combes communique les résultats de plusieurs analyses de gaz inflammable, provenant des mines de houille. Jusqu'à présent on n'avait trouvé dans les matières inflammables des terrains houillers que du gaz des marais. M. Bischof a obtenu quelques centièmes de gaz oléfiant, d'un gaz provenant du terrain houiller de Sarrebruck. Un gaz venant d'une mine, qui appartient à une formation différente (celle de lias), et qui existe dans la principauté de Schauenburg, a donné jusqu'à 16 p. % de gaz oléfiant. Ce dernier est beaucoup plus explosif et plus inflammable que le gaz des marais.

—M. A. Bravais donne quelques détails sur les expériences météorologiques qui ont été faites par les membres composant la commission de l'Expédition du Nord. Celles dont il entretient d'abord la Société sont relatives au décroissement de la température avec la hauteur. Durant une nuit de trois mois, et avec la brise de terre, on a vu la température croître, à mesure qu'on s'élevait, jusqu'à un maximum de 6° $\frac{1}{2}$, et sans que cet accroissement dépassât une élévation de 60 à 100 mètres. Cet accroissement de 6 degrés paraît être l'état normal de l'hiver dans ces contrées; il n'a plus lieu lorsque la brise souffle de la mer. Sa valeur n'est pas la même avec tous les rumbs de vent.

M. Bravais mentionne ensuite le fait de l'orientation fréquente des nuages par grandes bandes parallèles dirigées dans le sens de la ligne E $\frac{1}{4}$ NE. Il émet quelques conjectures sur la cause de cette orientation remarquable.

Il signale la fréquence des aurores boréales, qui se sont montrées 153 fois sur 200 nuits. Il parle des intermittences et de la périodicité présumée de ce genre de phénomène ; de la coloration des rayons ou jets de lumière, dont la nuance ordinaire est le jaune, mais qui manifestent des teintes particulières lorsqu'ils sont agités d'un mouvement rapide dans la direction de l'aiguille d'inclinaison. Dans ce cas, le pied du rayon se colore en rouge, et le sommet prend une teinte verte. S'il y a un mouvement de translation, le rouge se montre en avant, le vert en arrière. L'aurore paraît rouge quand elle est beaucoup plus australe.

M. Bravais parle ensuite des observations relatives aux intensités magnétiques. On a observé les effets de l'aurore sur l'intensité horizontale. Avant l'aurore, la déclinaison est plus ouest, et l'intensité horizontale augmente; elle est plus faible pendant la durée du phénomène. L'intensité verticale augmente pareillement avant l'aurore, diminue pendant le phénomène, et après elle oscille. Elle éprouve des perturbations qu'on peut évaluer à $\frac{1}{50}$ de sa valeur. Dans le jour, elle offre un maximum et un minimum.

M. Bravais termine sa communication par quelques observations sur les lignes d'ancien niveau de la mer. Ces lignes ne sont pas horizontales : les différences de niveau qu'elles présentent vont à plus de 60 mètres, tandis que la hauteur des marées actuelles est tout au plus de 1 mètre.

— M. Constant-Prévost, à l'occasion de ce que vient de dire M. Bravais sur les lignes du niveau de la mer, croit devoir faire une remarque générale : c'est qu'on aurait tort d'admettre, comme on serait tenté de le faire au premier abord, que la trace laissée sur les côtes par la mer doive toujours être horizontale ; il s'en faut de beaucoup que l'élévation des marées arrive toujours au même point ; il y a des circonstances locales qui font que les traces de l'action des flots parviennent à des niveaux très différents, en des lieux d'ailleurs peu éloignés, et quoique le niveau général soit le même.

Séance du 16 *janvier* 1841.

M. Peltier présente quelques observations sur la communication faite par M. Bravais dans la séance précédente. M. Bravais a dit que les *cirri* prennent dans le nord une position presque toujours perpendiculaire au méridien magnétique, et que ces nuages, ainsi que les nues détachées, étant emportés dans le sens des filaments, on pourrait soupçonner que le vent est une des causes de cet arrangement. M. Peltier fait remarquer que cette constance de position ne se retrouve pas vers le sud, et que le vent ne pourrait rendre compte de la forme filamenteuse des *cirri ;* il communique ensuite une des expériences qu'il a faites sur cet objet.

Beaucoup d'observateurs ont remarqué que les nues orageuses sont surmontées par de longs *cirri* qui se perdent dans l'atmosphère ; d'autre part, de Saussure a vu des nues s'élever du fond des vallées en masses informes, se diviser en filaments, et ceux-ci se repousser entre eux lorsqu'ils atteignaient près de la cime du Mont-Blanc, pendant leur dissolution en vapeur élastique. Ces nues étaient alors fortement positives. (*Voyage dans les Alpes,* § 2071.) M. Peltier, ne voyant dans ces filaments que des conducteurs imparfaits, séparés par la répulsion électrique, a cherché à les reproduire. Ne pouvant garder stationnaire de la vapeur opaque, il l'a remplacée par des parcelles de feuilles d'or battu, placées entre des corps chargés d'électricités contraires. Ces parcelles se sont alignées entre les corps, et ont formé des conducteurs filamenteux qui se repoussaient. Il reproduit aussi une partie de ce phénomène avec des nuages formés de très petites bulles de savon.

L'alignement des corpuscules conducteurs entre deux corps électrisés et la puissance de répulsion de l'extérieur à l'intérieur que possède l'électricité (*Traité des trombes*, p. 191) lui donnent l'explication de la division filamenteuse des vapeurs. Lorsque la première de ces causes n'existe pas, ou n'existe plus, l'alignement cesse, il ne reste plus que la dernière qui s'opère en tous sens, et forme alors ces petites masses isolées qu'on nomme *flocons* ou *moutons*, suivant leur grosseur, et l'ensemble *cirro-cumulus*. Ainsi les *cirri* reconnaissent deux causes électriques co-existantes : l'action attractive de deux masses de vapeur ou de deux corps éloignés, possédant des électricités différentes ; les vapeurs interposées et attirées dans le sens longitudinal s'alignent ; mais, si leur arrangement est régularisé dans ce sens, il ne l'est pas dans le sens transversal ; l'inégale densité des vapeurs dans ce dernier sens permettant une inégale distribution d'électricité, il en résulte des répulsions latérales qui produisent des condensations filamenteuses de vapeurs que l'on nomme *cirri*. Il peut arriver, et M. Peltier en promet des exemples, que l'écoulement électrique dans ces conducteurs intermittents rende quelquefois ces nuages phosphorescents.

— M. Peltier fait une autre communication relative à la température de l'eau placée sur un corps incandescent.

« Au moyen d'un couple thermo-électrique platine et cuivre, j'ai cherché, dit-il, à mesurer la température de la capsule pendant les différentes phases que présente la goutte d'eau projetée dessus, aussi bien que la température de la goutte elle-même. Les difficultés que présentent ces expériences ne permettent pas de donner des nombres rigoureux, mais seulement des approximations suffisantes pour rendre plus facile l'interprétation des phénomènes de projections et de production électrique.

« Après avoir chauffé une capsule en platine, bien propre, jusque vers 1200°, si on laisse tomber une forte goutte d'eau distillée, la goutte prend une température moyenne de 77 à 80° cent. Elle la conserve jusqu'à ce que le platine soit descendu vers 106 à 110° cent.; elle mouille alors le platine, et elle est transformée sur-le-champ en vapeur produisant un faible bruit d'expansion. Cette production instantanée de vapeur fait baisser rapidement la température du vase. M. Baudrimont a indiqué une température

beaucoup plus basse, de 40 à 47°; mes expériences ne me permettent pas d'admettre ce chiffre. En supposant même que le rayonnement calorifique du platine pût faire monter le couple thermo-électrique de 2 à 3°, ce serait le maximum si l'on considère le peu de refroidissement de la goutte pendant l'abaissement de température de la capsule de 1100 à 110°.

« Si quelques corps étrangers reposent sur la paroi du vase, ou viennent la toucher, ils en facilitent le mouillage partiel. Ce phénomène a lieu à une température plus élevée qui varie de 120 à 140°, suivant la nature et la quantité des corps en suspension. La température de la goutte monte alors de 3 à 4°. Plus est élevée la température à laquelle s'effectue le mouillage partiel, plus grande est la tension de la vapeur formée, plus grande aussi est la force avec laquelle elle projette la paroi liquide qui l'enceint, et enfin plus fort est le bruit des explosions. Ces productions partielles de vapeur font baisser rapidement la température du métal, et bientôt le mouillage ne produit plus qu'une vapeur sans énergie, qui fuse en s'échappant.

« Lorsqu'on obtient des projections avec de l'eau distillée, il n'apparaît aucun signe électrique; mais cette absence de signe ne démontre pas rigoureusement qu'il n'y a pas d'électricité produite pendant le changement d'état; cela peut provenir du mode d'expérimentation qui n'isole pas assez rapidement la vapeur formée du reste du liquide. Ce sera le sujet d'une communication ultérieure.

« Lorsqu'on emploie une dissolution de sel marin, elle garde une température de 79 à 81°C., et les projections ont lieu lorsque la capsule est descendue entre 140 et 160°. Les projections sont d'autant plus vives, qu'elles se font à une plus haute température de la capsule, et la quantité d'électricité croît dans la porportion de la rapidité et de l'énergie des décrépitations. Plus la dissolution est saturée, plus la décrépitation se fait à une haute température. Les dissolutions colorées en noir décrépitent à des températures plus hautes encore, et j'en ai observé qui ont décrépité à plus de 300°.

« Il y a donc deux choses bien distinctes dans ce phénomène; les explosions provenant des vapeurs produites à une haute température; et l'*électricité* provenant de la brusque ségrégation chi-

mique des corps dissous. Lorsque cette ségrégation se fait lentement, la neutralisation électrique est opérée avant que les molécules de vapeur soient assez isolées du liquide pour garder l'électricité qu'elles avaient au moment de leur formation, tandis que ces brusques explosions produisent l'isolement nécessaire à la conservation de l'électricité développée. »

— M. Cagniard-Latour présente son oscillateur acoustique et le soumet à quelques expériences, notamment à celle dont le but principal est de faire connaître les deux effets alternatifs, c'est-à-dire le battement et le silence, qui ont lieu par chaque double oscillation du marteau de verre, lorsque celui-ci, par l'effet d'une pression exercée sur son manche élastique se trouve appuyé contre un des montants métalliques.

L'auteur annonce ensuite qu'ayant écouté attentivement la résonnance de son appareil pendant qu'il était appuyé contre une surface renforçante, il a remarqué : 1° que les frémissements du système engendraient un son grave, très appréciable lorsqu'ils approchaient d'avoir l'activité par l'effet de laquelle le marteau peut quitter périodiquement son montant et y revenir après avoir frappé le montant opposé ; 2° que le battement avait lieu dans le moment où le marteau, par ses chocs, augmentait l'intensité du son; et 3° que les causes du silence dont ce battement est suivi paraissent consister principalement en ce que, pendant la production même des chocs du marteau, une partie de la force mouvante fournie au système est absorbée, de façon qu'ensuite les frémissements se trouvent momentanément dans l'impuissance de faire osciller le marteau. A ce sujet, l'auteur rappelle le soin que les mécaniciens apportent à éviter qu'il ne se produise des chocs dans les machines en mouvement, sachant bien que ces chocs ont l'inconvénient d'absorber une partie de la force mouvante, et il fait remarquer que son expérience peut être considérée comme un moyen de démontrer cette proposition avec une évidence toute particulière.

Pour prouver l'influence que les frémissements communiqués au système des montants peuvent avoir dans la production des battements et des silences alternatifs, il fait remarquer que cette production cesse d'avoir lieu lorsque l'on vient à diminuer l'activité des frémissements en posant le doigt sur le sommet des montants.

M. Caguiard-Latour annonce, en outre, que, dans un cas où l'on avait disposé l'appareil de façon que le marteau, après avoir quitté le montant contre lequel il était appuyé, pût y revenir sans avoir atteint l'autre montant, on obtint les mêmes résultats, c'est-à-dire des battements qui paraissaient résulter en grande partie de suspensions périodiques produites dans le son grave engendré par les frémissements, en sorte que, suivant lui, ces battements auraient une grande analogie avec ceux des moulinets-sirènes à échancrures équidistantes.

L'auteur, dans une de ses précédentes communications, avait indiqué quelques essais d'après lesquels il paraissait que, pendant la résonnance ordinaire de l'oscillateur acoustique, les chocs alternatifs du marteau sur les deux montants métalliques avaient à peu près la même intensité. Il se propose d'essayer un nouveau moyen qu'il croit devoir être plus précis que ceux précédemment employés; ce moyen consisterait à fixer sur les montants deux petites limes contre lesquelles viendrait frapper le marteau; celui-ci serait alors formé de deux petits cylindres de laiton vissés dans une monture commune. L'auteur suppose que les cylindres, en frappant sur les limes, devront s'altérer de manière à diminuer de poids et à pouvoir indiquer par ce moyen si les chocs d'un sens ressemblent, sous le rapport de l'énergie ou de faculté usante, à ceux du sens contraire.

— M. Bourjot présente à la Société la table externe d'une mâchoire d'Eléphant, et trois dents molaires, dont l'une encore à l'état de germe, qui ont pu appartenir à cette même mâchoire.

Ces restes fossiles proviennent d'une fouille faite au lieu dit Mons, près Randan, arrondissement de Clermont (Puy-de-Dôme).

D'après la forme en lozange des lames de cément et d'émail des molaires, ces restes ont dû appartenir à cette variété (sinon espèce) d'Eléphant, intermédiaire, quant à ce caractère, à l'Eléphant d'Afrique chez lequel les lozanges sont très largement dessinés, et à l'Éléphant de l'Inde qui avait les lames dentaires étroites et parallèles. Mais une considération qui ressort de la note d'envoi, c'est que ces restes ont été charriés par un grand courant d'eau, qui ne serait autre que l'Allier, actuellement réduit à de très faibles proportions; que les détritus volcaniques entraînés de la contrée supérieure, c'est-à-dire du plateau plus élevé de l'Auvergne,

ont une puissance de 100 à 150 m. au-dessus de la rivière d'Allier, et que ces détritus ont été amenés de la contrée volcanique des Monts Dore par la vallée de Nécher le grand courant de l'Allier d'alors les entraînant avec force, car, à Randan et aux environs dans toute la Limagne, le sol cesse d'être volcanique. M. Bourjot, en examinant ces débris et principalement l'état intègre de la pointe de l'apophyse coronoïde de la mâchoire, et des molaires, cherche à expliquer comment les restes d'animaux peuvent avoir été entraînés des lieux de leurs habitations à des distances énormes à l'état de cadavres, par de grands cours d'eau. Il s'appuie des recherches faites par M. Devergie jeune, dans la vue d'éclairer ce qui se passe pour le corps des noyés de l'espèce humaine, et de remonter à l'époque de l'immersion par l'état du cadavre ; ces recherches et d'autres observations montrent qu'il faut un temps très long pour que le cadavre, après avoir plongé, puis être remonté à la surface par le ballonnement causé par la putréfaction, et être devenu un corps flottable, soit disloqué par macération. S'il reste sous l'eau et sous une pression assez forte, il passe alors à l'état de gras de cadavre ou d'adipocire, la peau et les muscles éprouvant une véritable saponification, et la peau s'incrustant de sels qui lui donnent une grande résistance.

— Revenant sur une communication faite il y a deux ans à la Société, sur les moyens que possède l'œil humain dans la contraction de ses muscles droits et obliques pour augmenter son diamètre antéro-postérieur, en même temps que la convexité de la cornée, et ainsi voir de plus près, avec un certain effort, M. Bourjot cite les expériences tout-à-fait concluantes pour son opinion, de ténotomie oculaire, dans lesquelles MM. Philipps et Baudens ont vu qu'en coupant le muscle droit interne et le grand oblique, et en enlevant ainsi les moyens de pression, on ôtait à l'œil sa convexité antérieure, et que des sujets myopes sont devenus incontinent presbytes ou au moins à vue à distance ordinaire.

Séance du 23 *janvier* 1841.

Cryptogamie : *Sur le genre Asparagopsis, Algue nouvelle à ajouter à la tribu des Floridées.* — M. Montagne lit à ce sujet une note dont voici l'analyse.

Une des Thalassiophytes les plus élégantes de toute la famille

a été découverte sur la côte d'Alexandrie et publiée par M. Delile, dans sa *Flore d'Égypte*, sous le nom de *Fucus taxiformis*. L'absence de fructification avait jusqu'ici tenu cette plante dans la catégorie de celles qui demandent un nouvel examen. M. Agardh en avait fait avec doute un *Chondria*, et Sprengel l'avait copié. MM. Webb et Berthelot ayant eu l'avantage de retrouver cette plante marine aux Canaries et de la rapporter avec des fruits, M. Montagne, qu'ils ont chargé de la publication de la Cryptogamie de leur ouvrage, a étudié ces fruits et les a trouvés identiques à ceux des genres *Dasya* et *Bonnemaisonia*. Après avoir rapporté de préférence cette belle Algue au premier de ces deux genres, d'après cette considération que, outre l'identité de fructification, ses ramules en pinceau étaient également cloisonnés, une foule de nouvelles considérations, toutes tirées de la structure des frondes et du port de cette Phycée, sont venues dissuader M. Montagne de la laisser à la place qu'il lui avait d'abord assignée, d'après les deux caractères sus-mentionnés. Il a trouvé en effet des dissemblances telles qu'il lui parait impossible de ne pas les regarder comme établissant une distinction générique. Ainsi une seule espèce de fructification, une souche rampante d'où s'élèvent les frondes fertiles et qui donne à cette Algue quelque analogie avec les Caulerpes, la structure des rameaux penicilliformes dont la ramification est pennée et non dichotome, et dont les endochromes sont multiples, comme dans les Polysiphonies, et non simples, tels sont les caractères qui s'opposent à ce qu'elle soit laissée parmi les *Dasya*. Elle ne peut pas davantage être réunie au *Bonnemaisonia*, dont le fruit ne saurait à la vérité la distinguer, mais dont elle s'éloigne néanmoins par son port et sa structure. D'où l'on peut conclure que, dans cette famille, la fructification n'est pas suffisante pour limiter convenablement les genres, ainsi qu'il a été dit plusieurs fois. Voici les caractères sur lesquels est fondé ce nouveau genre, auquel, à cause de son port, M. Montagne donne le nom d'Asparagopsis :

Fructus : Capsulæ sphæricæ, primò mucronulatæ, demùm muticæ, longè pedicellatæ ; sporidia pyriformia fundo eorum filis articulatis affixa, includentes. *Surculus* seu caudex repens, cartilagineus, sursùm frondes erectas, teretes, filiformes, continuas ramosasque emittens. *Rami* sparsi, penicelliformes, patentes. *Ra-*

muli membranacei, tenuissimi, complanati, primati et bipinnati, pinnulis distinctè articulatis. *Endochromata* è striis ternis, mediâ augustiori utrinque sæpius incrassatâ, lateralibus crassioribus composita. *Color* roseo-purpureus, interdùm violaceus, cum ætate lutescens. *Substantia* caudicis et frondis primariæ cartilaginea ramulorum membranaceo-gelatinosa, tenerrima. *Locus* in systemate inter *Bonnemaisoniam* et *Dasyam*.

L'espèce unique de ce genre est décrite et figurée sous le nom de *Dasya Delilei*, dans *l'Hist. nat. des Canaries* de MM. Webb et Berthelot, *Phytogr. sect. ult.*, p. 166, tab. 8, f. 6. Elle devra prendre désormais celui d'*Asparagopsis Delilei* Montag.

Hydraulique : *Ajutages divergents de grandes dimensions. — Mouvements de l'eau dans les cônes*, etc. — M. de Caligny communique la description des expériences qu'il a faites sur le mouvement de l'eau dans des ajutages divergents de grandes dimensions.

« Venturi et Eytelwein ont fait des expériences sur le mouvement permanent de l'eau dans ce genre d'ajutages, mais ils n'en ont point fait sur une grande échelle. Or cela devient très facile pour le mouvement oscillatoire, ayant remarqué que l'on peut produire des oscillations d'une assez grande amplitude dans un tuyau conique, enfoncé au milieu d'un réservoir, en *soulevant* ce tuyau, sans que cela cause de trop grandes irrégularités à l'extérieur. Lorsque l'angle du cône n'est pas trop ouvert, les durées des oscillations, dans son intérieur, diffèrent peu de ce qu'elles seraient si elles n'étaient pas légèrement troublées, comme elles le sont réellement, par les mouvements extérieurs. On s'en assure en observant les durées des oscillations quand on change le tuyau de bout; car si, par exemple, on met en haut le plus grand diamètre, on trouve, par le calcul, que les durées doivent être plus longues que dans l'autre cas; et si le rapport entre les durées de l'un et l'autre cas diffère peu de ce que la théorie indique, il paraît que les mouvements extérieurs ne doivent pas exercer d'influence trop sensible sur les durées des oscillations à l'intérieur du tuyau. Cependant, lorsque l'on fait l'expérience dans un réservoir d'une petite largeur, tel qu'un tonneau, il ne faut pas oublier qu'il n'y a point de vagues un peu élevées dans ce cas, mais des oscillations de la surface, analogues à celle d'une clé de poêle, qui aurait en

outre un mouvement de rotation beaucoup plus lent, dans un plan normal à celui du mouvement de ces oscillations. Il faut évidemment alors disposer le tuyau conique dans une position convenablement intermédiaire. On peut remarquer en passant qu'il est très difficile, par la raison précédente, de faire des expériences sur les vagues dans un cabinet de physique.

« Dans un tuyau de $1^m,16$ de long, de $0^m,135$ de diamètre supérieur, et de $0^m,25$ de diamètre inférieur, les durées des oscillations diffèrent peu des durées calculées, et il en est de même pour les augmentations calculées quand on met le tuyau dans l'autre sens. On ne donne pas ici de détails numériques précis, parceque ce n'est pas de cela qu'il s'agit en ce moment, comme on va voir, et que l'on espère d'ailleurs avoir occasion de multiplier ces expériences. Or, quand on réduit le diamètre supérieur de $0^m,135$ à $0^m,095$, les durées des oscillations ne diminuent pas autant, par suite de la diminution de ce diamètre, que le calcul l'indique. Dans ce cas, *le tuyau ne coule donc pas plein*, c'est-à-dire que le mouvement latéral ne se propage pas jusqu'aux parois, et que les choses se passent, sauf le frottement, pour ainsi dire, comme si ces parois étaient moins ouvertes par le bas. Voilà donc un moyen de déterminer, par l'observation des durées des oscillations, l'angle pour lequel les ajutages divergents coulent pleins, et il ne paraît pas que cet angle diffère beaucoup de celui que Venturi a déterminé pour le mouvement uniforme. Cependant il faut bien remarquer qu'on a, dans le genre de mouvement oscillatoire dont il s'agit, l'avantage de pouvoir prolonger l'évasement inférieur *bien au-delà des limites pour lesquelles le tuyau cesserait de couler plein* s'il débouchait dans l'air comme celui de Venturi, et c'est pour cela sans doute que l'angle de Venturi paraît un peu trop faible. La loi romaine qui ne permettait de mettre des ajutages divergents qu'au-delà d'une certaine longueur de tuyau aurait peut-être été encore plus sévère si le législateur avait connu ces lois du mouvement dans les ajutages divergents *prolongés à une certaine profondeur sous l'eau.*

« On peut remarquer en passant qu'un cône qui s'émerge, en partie, périodiquement au moyen d'une force qui le tire de bas en haut, son grand diamètre étant à la partie inférieure, n'est pas aussi délicat à manœuvrer avec régularité qu'on pourrait le croire :

il est même assez facile de saisir, avec un peu d'adresse, le genre de mouvement nécessaire, pour en faire une espèce de machine à élever de l'eau, en réunissant les conditions dont on a parlé dans une autre communication, sur laquelle il n'est pas besoin de revenir en ce moment. Seulement il n'est peut-être pas inutile d'ajouter qu'avec les cônes précédents, la main sentait bien distinctement que l'effort de la puissance devait s'exercer pendant le *soulèvement*, et *non* pendant l'*abaissement*, comme cela aurait eu lieu dans une canne hydraulique.

« Les expériences précédentes ont eu principalement pour objet l'étude d'une machine motrice à flotteur oscillant, communiquée à la Société le 26 janvier 1839, et depuis exécutée. En la présentant à l'Académie des sciences, le 12 août 1839, on fit observer que ce genre d'appareils serait plus avantageux si l'on pouvait produire des oscillations dans un simple tube *sans coude*, pourvu qu'il ne fût pas indispensable de l'enfoncer à une profondeur excessive, dans le but d'éviter les pertes de force vive à l'extrémité inférieure, en diminuant les vitesses périodiques au moyen de l'inertie, d'après un théorème de Daniel Bernouilli. Il est clair d'ailleurs que si les niveaux avec lesquels un appareil est en rapport varient, cet appareil quelconque est bien plus facile à régler s'il est vertical, puisqu'il ne s'agit que de le soulever ou de le baisser *tout d'une pièce* en l'établissant sur bateaux dont la hauteur est facile à régler, ce qui évite en outre la dépense des fondations. Or, dans cette question, tout dépend de la théorie des ajutages divergents.

« Déjà, il y aura bientôt deux ans, ajoute M. Caligny, j'avais communiqué des expériences, d'où il résultait que la présence d'un évasement au pied d'un tube vertical, enfoncé dans un réservoir, augmentait la profondeur obtenue par la surface supérieure de la colonne pendant l'oscillation descendante, beaucoup plus que ne le ferait un prolongement bien plus grand de la partie cylindrique, et réduirait à peu de chose la perte de force vive provenant de la vitesse qui reste à l'eau quand elle sort du système. L'objet de ma communication, dans cette séance, est donc de donner un moyen pratique assez commode pour déterminer l'angle qu'il est utile de donner à la partie conique. D'ailleurs, ces expériences ne sont pas sans application à la théorie des mouvements intérieurs

des masses liquides, dont il a été parlé dans de précédentes communications, les quantités de travail moteur et résistant, et par-conséquent les pressions se trouvant modifiées par la manière dont se fait l'*évasement* du pied de la colonne. »

Zoologie.—M. Milne-Edwards communique des *Observations sur l'appareil circulatoire des Squilles*. Il annonce s'être assuré : 1° que l'organe décrit dans ces derniers temps comme un *sinus veineux* entourant l'intestin n'est autre chose que le foie, ainsi que Cuvier l'avait déjà pensé ; 2° que le véritable sinus veineux occupe la face ventrale du corps, et consiste dans une grande lacune intermusculaire qui est située au-dessous de l'appareil digestif, et qui loge le système nerveux; 3° que le sang, après avoir traversé les branchies, remonte vers le cœur par les canaux *branchiocardiaques* dont MM. Audouin et Milne-Edwards avaient depuis longtemps constaté l'existence, mais que ces canaux ne s'insèrent pas directement sur le cœur, comme ces anatomistes l'avaient pensé, et se terminent dans un grand *sinus péricardique* analogue au sac péricardique des Décapodes, et à l'organe désigné par M. Strauss sous le nom d'oreillette du cœur. Le sang pénètre ensuite dans le cœur par cinq paires d'orifices situées sur sa face dorsale, et se distribue dans tout le corps à l'aide de nombreuses artères dont M. Milne-Edwards fait connaître la disposition. Quant à la cause des erreurs relevées par l'auteur, il est facile de s'en rendre compte ; car l'anatomie des Squilles n'avait encore été faite que sur des individus conservés dans de l'alcool liquide, et leurs viscères s'altèrent très promptement dans ce liquide ; les nouvelles observations de M. Milne-Edwards ont été faites, au contraire, sur des animaux vivants, et les résultats physiologiques de ses dissections ont été vérifiés à l'aide d'expériences sur la circulation de liquides colorés.

M. Milne-Edwards ajoute que c'est aussi à tort que l'on a considéré le foie des Palémons comme étant formé d'un grand sac membraneux simple ; ce viscère se compose, comme d'ordinaire chez les Crustacés, d'une multitude de cœcums rameux, mais sa substance se détruit très facilement ; et lorsqu'on examine des Palémons mal conservés dans l'alcool, on ne trouve plus à la place du foie que la tunique externe de cet organe remplie d'une matière

altérée, et c'est à cause de cette circonstance que sa structure a été méconnue.

Séance du 13 *février* 1841.

Géométrie : *Nouvelle espèce de spirales logarithmiques.* — M. Binet communique à la Société des remarques sur une espèce de courbes qui ont cette propriété curieuse d'être elles-mêmes leurs propres développées. Les courbes dont il s'agit sont des spirales logarithmiques particulières. L'équation polaire de l'une d'elles est de la forme $u = e^{\frac{t}{m}}$, u étant le rayon vecteur, et t l'angle variable qu'il forme avec une droite fixe. Pour que cette courbe soit sa propre développée, le paramètre m doit être déterminé par l'équation transcendante

$$m^m = e^{\frac{\pi}{2}(4i+3)}$$

e étant la base hyperbolique, π le nombre du cercle, et i un nombre entier positif quelconque.

M. Binet a été conduit à étudier de nouveau les propriétés des spirales logarithmiques par l'observation d'une coquille du genre des Ammonites, dont la forme présentait une particularité remarquable. Il indique le procédé graphique dont il s'est servi pour déterminer les caractères de la courbe formée par les circonvolutions de cette coquille.

A cette occasion, M. Babinet rappelle le moyen qu'il a déjà communiqué dans une autre circonstance, et qui a pour but de mener une tangente à une courbe, dont on connaît trois points, mais dont le centre n'est pas donné. Ce moyen consiste à unir par des cordes les deux points extrêmes avec le point intermédiaire par laquelle tangente doit passer ; à prolonger chaque corde d'une quantité égale à l'autre corde, et à mener par le point dont il s'agit une parallèle à la droite qui passe par les extrémités des prolongements.

Physique : *Electricité atmosphérique.* — Au sujet de sa dernière communication faite à l'Académie des sciences, dans la séance du 8 février, M. Babinet demande à M. Peltier si l'électricité d'in-

fluence, manifestée par les appareils mobiles, ne pourrait pas s'expliquer tout aussi bien par l'électricité de l'air, qui est une substance inconductrice, qu'en attribuant aux espaces célestes une puissante électricité positive.

M. Peltier répond que les faits sont contraires à cette supposition :

1° Un électroscope soumis à une influence positive est dit équilibré, lorsqu'on a déchargé ses feuilles d'or de l'électricité positive qui y avait été repoussée ; la tige supérieure restant en possession de l'electricité négative, retenue par influence.

2° On sait qu'un corps isolant est celui dont les molécules restent indépendantes les unes des autres sous le rapport électrique ; mais cette indépendance de conductibilité entre elles ne s'oppose pas à ce que chacune ne soit déchargée par le contact d'un corps conducteur, comme le fait voir le plan d'épreuve appliqué sur la résine frottée. Ainsi l'inconductibilité de l'air, pris comme corps, n'empêcherait pas les molécules isolées de céder leur électricité, et, dans son agitation horizontale, de charger l'instrument d'une électricité positive permanente, qui serait repoussée dans les feuilles inférieures. On voit, dit M. Peltier, ce que ferait l'air électrisé par l'effet des brouillards secs qui agissent d'une manière transitoire par l'influence de leur masse électrisée, et d'une manière permanente par le contact de leurs particules.

3° Les raffales amènent brusquement, des couches élevées de l'atmosphère, un air qui devrait posséder une puissante tension *positive*, c'est ce qui n'a pas lieu ; l'instrument reste aussi impassible aux bourasques descendantes qu'aux courants horizontaux.

4° Enfin, ce n'est, dit M. Peltier, que pour se soumettre au langage usuel, et pour être plus facilement compris, qu'il traite l'espace céleste comme un *corps positif :* pour lui, les corps pondérables seuls ont la puissance de coërcer la cause des phénomènes électriques ; l'espace vide ne peut donc rien coërcer. La terre, comme corps pondérable, comme toutes les planètes, comme tous les astres, possède cette puissance de coërcition, et l'espace céleste se trouve dans un état contraire, puisqu'il ne la possède pas. Plus tard M. Peltier donnera le développement nécessaire à ces énoncés généraux ; mais jusqu'à ce moment il est obligé d'em-

ployer des termes consacrés, tout irrationnels qu'ils sont, pour indiquer un état qui est opposé à celui de la terre.

Séance du 20 *février* 1841.

M. de Quatrefages communique à la Société le résultat de recherches qu'il a faites avec M. Doyère sur les capillaires sanguins. Ce travail, entrepris depuis quelque temps, aurait nécessité des recherches plus longtemps continuées ; mais les auteurs ont cru devoir faire cette communication par suite de la publication du mémoire de M. Lambotte sur les séreuses, dont une analyse détaillée a été donnée dans le nº 371 de *L'Institut*. Cet observateur a annoncé : 1º avoir constaté l'existence de vaisseaux plus petits que le diamètre des globules du sang ; 2º avoir reconnu que les systèmes des vaisseaux sanguins et lymphatiques aboutissent à un réseau commun, et qu'ainsi les lymphatiques, comme les veines, se continuent, médiatement, il est vrai, avec les artères. MM. Doyère et de Quatrefages sont arrivés aux mêmes résultats. En injectant par la carotide d'un Chien, sous une pression moindre que celle du cœur, ils ont rempli le canal thoracique. Ils mettent en outre sous les yeux de la Société des préparations montrant des vaisseaux dont le diamètre est quatre et cinq fois plus petit que celui des globules du sang. Ces mêmes préparations montrent encore la disposition spéciale des capillaires dans le tissu adipeux. Ils s'y ramifient de manière à former un réseau dont les mailles circonscrivent les globules graisseux, ainsi que l'avait également vu M. Lambotte. MM. Doyère et de Quatrefages n'ont pu parvenir à injecter les séreuses dont les deux lames ne sont pas juxta-posées, bien qu'il se trouve dans leurs préparations des vaisseaux de $\frac{1}{900}$ à $\frac{1}{1000}$ de millimètre parfaitement injectés. Les préparations mises sous les yeux de la Société consistent en divers organes de Grenouille, de Lapin et de Chien.

Diamètre des vaisseaux injectés.

Capillaires formant réseau autour des globules graisseux dans le Chien.	$\frac{1}{800}$ mill.
Dernières ramifications des vaisseaux dans le mésentère (Chien).	$\frac{1}{200} - \frac{1}{300}$
Id. dans la patte et à la base des poils.	$\frac{1}{900} - \frac{1}{1000}$

Id. dans les nerfs (Chien).	$\frac{1}{800}$
Id. muscles du Chien.	$\frac{1}{600}$
Id. diaphragme de Lapin.	$\frac{1}{500} - \frac{1}{600}$
Id. peau du flanc de la Grenouille. .	$\frac{1}{30} - \frac{1}{60}$

Ces préparations ont été obtenues par un procédé particulier, inventé par M. Doyère, et que l'auteur ne tardera pas à publier.

— M. Cagniard-Latour présente la sirène double dont il avait annoncé, dans la séance du 26 décembre dernier, avoir l'intention de se servir pour acquérir de nouvelles données sur le rôle que peuvent jouer les cavités ventriculaires du larynx humain pendant la production de la voix.

L'appareil dont il s'agit contient quatre plateaux, c'est-à-dire deux sirènes, lesquelles sont à 8 trous, et liées l'une à l'autre par un tambour métallique ou espèce de ventricule intermédiaire ; les deux plateaux tournants sont portés par le même axe, et placés de façon qu'à chaque vibration complète du système les trous des deux plateaux fixes sont ouverts tous ensemble et fermés de même.

L'auteur, d'après diverses expériences sur le larynx artificiel formé par l'application de la bouche sur deux doigts, avait émis l'opinion : 1° que dans la production de la voix naturelle, c'est-à-dire de celle dont on se sert le plus ordinairement pour parler, les lèvres laryngiennes inférieures et supérieures devaient vibrer simultanément ; 2° que les ventricules pendant ces vibrations pouvaient être considérés comme une cavité très peu ouverte, ou du moins se fermant du haut et du bas d'une manière périodique ; 3° qu'elle ne servait pas seulement à permettre que les vibrations simultanées des deux couples de lèvres puissent s'exécuter avec une certaine amplitude, mais qu'elle devait aussi jouer un certain rôle acoustique, à cause de l'air quelle contenait ; et 4° enfin qu'elle paraissait devoir être utile pour que les sons vocaux pussent acquérir l'intensité qu'on leur connaît, mais qu'il y avait encore des recherches à faire pour savoir en quoi peuvent consister les effets renforçants de cette cavité ventriculaire, et si par exemple ils ne seraient pas dus principalement aux vibrations de l'air qu'elle contient.

C'est particulièrement ce dernier point que M. Cagniard-Latour a voulu éclaircir dans ses nouvelles expériences dont les princi-

pales ont consisté à comparer les sons de sa sirène double avec ceux d'une sirène simple ordinaire à 8 trous.

Mais ces comparaisons ont montré que l'air, par sa présence dans le ventricule métallique de la sirène double, n'augmente pas d'une manière sensible l'intensité du son, et que l'influence de cet air paraît se borner à modifier le timbre.

Dans quelques nouvelles expériences sur le larynx artificiel, formé à l'aide de la bouche et des doigts, M. Cagniard-Latour a reconnu que si, après avoir fixé au bout de ses doigts une petite tablette en carton mince, et répandu des grains de sable sur cette tablette, il vient à mettre simultanément en vibration les lèvres de la bouche et celles formées par les doigts, il parvient plus facilement, surtout lorsque la cavité ventriculaire est de grandeur convenable, à causer parmi ces grains une grande agitation qu'en faisant vibrer seulement ses doigts ; et comme le son produit devient aussi plus facilement intense dans le premier cas que dans le second, l'auteur serait porté à penser, surtout d'après ses expériences avec la sirène double, que l'influence renforçante de la cavité ventriculaire résulte en grande partie de causes mécaniques, c'est-à-dire que cette influence consiste en ce que le ventricule, à raison de la flexibilité de ses parois et de sa disposition, peut devenir, par l'action du courant, le siége de vibrations très énergiques.

En résumé, M. Cagniard-Latour croit que les ventricules dans le larynx humain peuvent servir à faciliter les moyens de faire vibrer la matière du larynx, c'est-à-dire les lèvres de la glotte ainsi que les tissus environnants, et de façon que les efforts d'insufflation, c'est-à-dire les forces motrices de ces mouvements, soient employées le plus utilement que possible. En sorte que, d'après cette théorie, les vibrations dont résultent la voix ordinaire seraient en partie moléculaires, c'est-à-dire solidiennes ou membraneuses avant de devenir aériennes.

Séance du 27 février 1841.

M. Duperrey communique à la Société les renseignements suivants sur l'astrolabe en ivoire que M. Arago a présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 15 février 1841. Cet astrolabe est bien, suivant lui, le même instrument que Le Mon-

nier présenta en 1771, et dont il donna deux figures de grandeur naturelle, que l'on trouve insérées dans les *Mémoires de l'Académie* pour l'année 1771, page 94. Le Monnier tenait cet instrument du cabinet du prince de Conti. Il le désigne sous le nom de cadran ou de graphomètre, et il pense que Bellarmatus, qui en est le constructeur, l'avait exécuté pour François Ier. Le but principal que Le Monnier se proposa en le communiquant à l'Académie fut de faire remarquer que l'artiste avait eu l'intention « *d'y assigner,* « *par deux lignes tracées à dessein et à angles droits, la varia-* « *tion de l'aimant, telle qu'on l'observait constamment alors* « *de 7 à 8° vers l'E. pour l'an* 1541. » (*Lois du magnétisme*, page 158.)

Le fait d'identité dont il est ici question est facile à établir par la comparaison des figures gravées en 1771, à l'instrument lui-même que possède aujourd'hui M. Huberi, architecte. Cet instrument offre un disque d'ivoire de 14 milli. d'épaisseur, et de 133 milli. de diamètre. Une petite boussole est placée à droite de la ligne nord et sud, et au nord de la ligne est et ouest qui divisent le limbe en quatre parties égales. Des rumbs de vent magnétiques, déclinant de 7° 30′ vers le N-E., sont tracés dans la moitié septentrionale du disque, dont la moitié méridionale est entièrement occupée par un cadran solaire. Sur l'alidade on remarque deux pinules cylindriques, percées à jour dans la direction de leur axe, et on lit cette devise, que Le Monnier attribue, soit à tort, soit à raison, aux malheurs que François Ier essuya après la bataille de Pavie :

Tu ne cede malis sed contra audentior ito.

Enfin l'on voit gravé autour du disque, sur l'épaisseur de l'ivoire :

Hieronymus Bellarmatus XDXLI. F. Lutec.

Analyse mathématique : *Nouveau genre de surfaces courbes.* — M. Binet entretient la Société d'un genre de surfaces courbes qui jouissent de la propriété d'être à elles-mêmes le lieu des centres de l'une de leurs courbures principales. Pour obtenir une surface de ce genre il suffit de concevoir une surface de révolution engendrée par une courbe qui soit sa propre développée : il a été établi que cette courbe est de l'espèce des spirales logarithmiques, mais répondant à une détermination particulière du paramètre.

La surface engendrée par la révolution d'une telle courbe autour de l'un de ses rayons vecteurs, émanant du pôle, jouira de la propriété énoncée. Toutefois elle ne sera pas encore la surface la plus générale ; pour l'obtenir il faudra faire rouler le plan de la spirale logarithmique, sans glisser, sur une surface développée arbitraire. La spirale logarithmique, entraînée dans le roulement de son plan, engendrera la surface qui aura le lieu de l'une de ses courbures situé sur la surface elle-même. Son équation aux différences partielles sera du second ordre, mais complètement intégrable. Les surfaces soumises à ce mode de construction ont été étudiées par Monge dans un de ses derniers mémoires ; il leur a reconnu de belles propriétés, et il a établi que les centres de la seconde espèce de courbure se trouvent placés sur la surface développable qui dirige le roulement du plan de la génératrice.

Géodésie : *Sur les réfractions atmosphériques.* — M. Abel Transon communique la note suivante.

Le théorème donné par M. Biot pour les distances zénithales réciproques peut être exprimé comme il suit :

$$\sin \lambda \sqrt{c\pi + 1} = (1 + h) \sin \mu \sqrt{c\varphi + 1}$$

formule dans laquelle h est la différence de niveau des deux stations exprimée en parties du rayon terrestre ; π et φ sont les densités de l'air respectivement à la station supérieure ; λ et μ sont les distances zénithales réciproques ; c est une constante égale à 0,000589, et qui représente la puissance réfractive à la température de zéro et à la pression moyenne de $0^m,76$. — On suppose pour l'établissement de cette formule que l'atmosphère est calme. Ainsi, dans une même couche sphérique, la densité de l'air est constante ; mais elle varie d'une manière quelconque en passant d'une couche à l'autre.

On pourra donc connaître h, ou la différence de niveau des stations, en déterminant : 1° les angles λ et μ par observation directe ; 2° les densités π et φ par l'observation du baromètre et du thermomètre aux deux stations. Après cela il n'y aura pas à s'enquérir de la distance horizontale de ces stations, non plus que de l'état de l'atmosphère dans les couches intermédiaires ;—résultat d'une grande conséquence pour toutes les opérations géodésiques

dans lesquelles on aura pour objet principal de mesurer une différence de hauteur entre deux points éloignés.

Ce qu'on veut remarquer ici, c'est qu'en supposant une troisième station, et les trois stations liées entre elles par des observations de distances zénithales réciproques et simultanées, on aura deux équations nouvelles analogues à la précédente ; desquelles on déduira sans peine cette relation remarquable,

$$\sin \lambda . \sin \mu . \sin \nu = \sin \lambda' . \sin \mu' . \sin \nu'$$

dans la quelle λ, μ et ν seraient les distances zénithales observées en parcourant le contour du triangle des stations dans un sens ; λ', μ' et ν' les distances zénithales observées en parcourant ce contour en sens contraire.

Cette relation est absolument indépendante de l'état atmosphérique, même dans les couches auxquelles les observations se rapportent ; elle est la même qui aurait lieu dans un milieu de densité uniforme, où les trajectoires lumineuses se réduisent à des droites. Il paraît donc que si on voulait s'astreindre dans une opération géodésique à des observations simultanées aux trois sommets de chaque triangle, on aurait, pour les distances zénithales, un excellent moyen de vérification et de correction.

Si, au lieu d'un triangle, on suppose un polygone fermé, et qu'à chaque station on mesure la distance zénithale de la station qui précède et celle de la station qui suit, en tout $2n$ distances zénithales, si le nombre des stations est n, on aura une formule toute semblable à la précédente ; mais le nombre des facteurs dans chaque membre sera égal à celui des stations ; — si le polygone n'était pas fermé, en observant le baromètre et le thermomètre seulement aux stations extrêmes, on aurait la différence de niveau de ces deux stations exprimée en parties du rayon terrestre par la formule

$$(\sin \lambda . \sin \mu . \sin \nu .....) \sqrt{c\pi + 1}$$
$$= (\sin \lambda' \sin \mu' \sin \nu' ....) (1 + h) \sqrt{c\varphi + 1}$$

Supposons, par exemple, une ligne télégraphique établie dans un pays ; il suffira de faire, à un moment donné, l'observation, en chaque station, des distances zénithales des deux stations qui précèdent et qui suivent ; et si, aux extrémités de la ligne, on observe

de plus les indications du thermomètre et du baromètre, on aura effectué le nivellement de ces points extrêmes.

Séance du 6 *mars* 1841.

Optique : *Caustiques.*—M. A. Transon communique de nouvelles recherches sur les propriétés des caustiques.

Deux caustiques (par réflexion) d'ordres consécutifs procurent un moyen très simple de décrire la courbe réfléchissante, à l'aide d'un fil tendu, dont les extrémités s'enroulent sur ces deux caustiques. Ce moyen de description est analogue à celui que procure la développée. Egalement une même surface peut être décrite d'une infinité de manières à l'aide d'un fil tendu. Il suffit que les deux extrémités du fil soient convenablement enroulées sur deux nappes focales (par réflexion) d'ordre consécutif. — Ces propriétés donnent quelque intérêt à la question de savoir si certaines courbes peuvent être à elles-mêmes leurs caustiques par réflexion (ou par réfraction) d'un ordre quelconque, et s'il existe des surfaces qui soient à elles-mêmes leurs nappes focales; questions analogues à celles que M. Binet a résolues par rapport aux développées et aux nappes de courbure. — Voici, dit-il, ce qu'il en est :

« On sait depuis longtemps que la caustique par réflexion d'une spirale logarithmique, lorsque le pôle est considéré comme point lumineux, est une nouvelle spirale de même pôle et de même angle que la courbe réfléchissante. C'est identiquement cette même spirale réfléchissante qui aurait seulement tourné d'une certaine quantité autour du pôle. Après cela je ne sais pas si on a remarqué que cette propriété subsiste pour les caustiques de second ordre, de troisième ordre, etc., à l'infini, c'est-à-dire pour les enveloppes des rayons qui ont subi un nombre quelconque de réflexions. C'est vrai aussi pour les caustiques par réfraction de tous les ordres, quand même la loi de réfraction serait tout autre que la loi naturelle, et quand même cette loi changerait à chaque rencontre nouvelle. Enfin on pourrait supposer que les deux réflexions ou réfractions consécutives d'un même rayon ont lieu sur des spires différentes ; toujours et de quelque façon qu'on l'entende, la caustique d'un ordre quelconque sera la spirale primitive qui aura éprouvé autour de son pôle une certaine rotation.

« La quantité de cette rotation par rapport à une caustique

d'ordre déterminé dépend de l'angle qui caractérise la spirale logarithmique. Si la spirale tourne d'un nombre entier de circonférences, elle sera à elle-même sa caustique. Cette condition dépend d'une équation transcendante analogue à celle qui exprime qu'une spirale logarithmique est à elle-même sa développée. C'est une relation entre l'angle de la spirale et le nombre de tours que cette courbe a dû faire sur elle-même pour produire sa caustique, nombre qui est indéterminé dans la question ; de sorte qu'il y a, non pas une seule spirale, mais une classe entière de spirales logarithmiques, qui sont à elles-mêmes leurs caustiques d'un ordre déterminé.

« Pour étendre ces propriétés aux surfaces, il faut rappeler premièrement que si un centre émet des rayons sur une surface, un rayon réfléchi ou réfracté sera rencontré seulement par deux des rayons infiniment voisins ; ce qui donne lieu par chaque tel rayon à deux foyers seulement, et par suite, pour l'ensemble de tous les rayons réfléchis ou réfractés, à deux nappes focales. Pour les rayons qui auront subi deux réflexions ou réfractions, il y aura deux nouvelles nappes focales, et ainsi de suite à l'infini.

« Maintenant si on fait pivoter sur le pôle, comme point fixe, le plan d'une des spirales qui sont à elles-mêmes leurs caustiques d'un ordre déterminé, ce plan roulant d'ailleurs sur une surface quelconque ; cette spirale engendrera une surface qui sera à elle-même, par rapport au point fixe considéré comme centre rayonnant, *une des deux nappes focales de ce même ordre*. L'autre nappe focale sera le cône décrit par le plan même de la spirale dans son mouvement.

« Plus généralement, si on a construit, par rapport à un point quelconque de son plan, toutes les caustiques successives (par réflexion ou réfraction) d'une courbe plane, la surface, engendrée par cette courbe, pivotant sur le point rayonnant, aura, pour l'une de ces deux nappes focales d'un ordre quelconque, la surface engendrée par la caustique de ce même ordre ; et l'autre nappe focale de ce même ordre, quel qu'il soit, sera toujours le cône qui enveloppe toutes les positions du plan mobile. Ce cône est à la fois, par rapport à la surface engendrée, un lieu de rencontre des normales infiniment voisines, et aussi un lieu de rencontre de tous les

rayons infiniment voisins qui ont subi un même nombre quelconque de réflexions ou de réfractions. »

Hydrodynamique : *Actions moléculaires des liquides dans les tubes capillaires.* — M. de Caligny communique des expériences inédites qu'il a faites sur les actions moléculaires des liquides, et d'où il résulte que certains phénomènes du mouvement des liquides ne peuvent être expliqués par les moyens adoptés jusqu'à ce jour. Ainsi il paraît que, dans les tubes capillaires à parois d'une petite épaisseur, les phénomènes de l'écoulement dépendent de cette épaisseur.

Étant donné un tube d'un diamètre uniforme ouvert par les deux extrémités et enfoncé au milieu d'un réservoir à niveau constant, on sait qu'abstraction faite des résistances passives, l'eau s'élèvera d'autant plus haut dans ce tube au-dessus du niveau extérieur, en vertu d'une oscillation, que l'eau partira de plus bas dans ce tube au-dessous de ce niveau extérieur ; cela résulte des premiers principes de l'oscillation des liquides. Il est facile de voir qu'en tenant compte des trois espèces de résistances passives ordinaires, constantes, ou fonctions des vitesses, et même de la résistance de l'air, la hauteur obtenue par une colonne liquide oscillante ne peut pas diminuer pour une augmentation dans la profondeur du point de départ de la surface, quoiqu'elle puisse ne pas augmenter sensiblement au-delà de certaines limites. Or, dans les nouvelles expériences dont il s'agit, il y a des circonstances où cela n'est pas vrai.

Par exemple, étant donné un tube de 1 mètre de long et de 7 à 8 millimètres de diamètre, on commence par s'assurer que, pour le cas où il ne s'est introduit que très peu d'eau au bas du tube avant le commencement du mouvement ascensionnel de la colonne liquide, le maximum de la hauteur obtenue au-dessus du niveau extérieur correspond au maximum de profondeur ou d'*élan* de la surface de la colonne au-dessous de ce même niveau. Mais, quand, sur les deux cinquièmes, ou même quelquefois la moitié de la profondeur *maximum* de ce point de départ, le tube est rempli d'eau en repos à la naissance du mouvement ascensionnel, alors c'est le contraire qui arrive, c'est-à-dire que, dans le cas où l'eau, partant de l'extrémité inférieure du tube, arrive parconséquent, *avec de la vitesse acquise*, à la moitié ou du moins aux

deux cinquièmes de la hauteur du niveau extérieur au-dessus de cette extrémité, elle monte cependant bien moins haut que la même colonne partant de la même hauteur avec une *vitesse nulle*. Ainsi, pour fixer les idées, la hauteur obtenue dans un cas au-dessus du niveau étant d'un peu moins de 2 décimètres, on augmente la hauteur d'environ 3 centimètres, ou environ un septième, par la disposition précédente qui semblerait d'abord être une cause de diminution de force dans l'élan ascensionnel. On ne veut ici indiquer qu'un simple rapport, sans appréciation tout-à-fait rigoureuse; mais les expériences ont été répétées un si grand nombre de fois, et les rapports dont il s'agit reposent sur des différences si notables, qu'il est impossible de s'y tromper.

Il semble d'abord que l'expérience précédente peut être expliquée par les phénomènes de la contraction de la veine liquide à l'entrée du tube, parcequ'une colonne partant d'un repos où son adhérence aux parois était plus intime, cette contraction doit être moins importante. Mais on ne voit pas bien comment il faut, pour obtenir la hauteur maximum, une colonne aussi longue par rapport au diamètre du tube, d'autant plus que l'on a observé des phénomènes analogues en changeant les tubes de bout, et, ce qui est encore plus essentiel, en rompant ces mêmes tubes à diverses hauteurs, ce qui permettait d'employer des orifices d'entrée de diverses formes, en les inclinant, même sous de très petits angles, pour diminuer les vitesses. Au reste, le fait suivant suffirait pour déranger tous les calculs. Pour un tube de 4 à 5 millimètres de diamètre, les phénomènes précédents se sont présentés d'une manière encore plus frappante quant aux rapports obtenus dans les deux cas, et, de plus, quand il n'y a presque aucune portion remplie d'eau à la naissance du mouvement ascensionnel, le maximum de hauteur obtenu ne correspond plus au maximum de la profondeur de l'élan; il doit alors être diminué de deux cinquièmes. Or cette expérience semble tout-à-fait inexplicable par les phénomènes de la contraction de la veine à l'entrée; il est même à remarquer que le maximum, ainsi obtenu par un enfoncement moindre des deux cinquièmes environ, surpasse de près d'un quart la hauteur obtenue par le maximum d'enfoncement, et qui était un peu moindre que 1 décimètre, cet enfoncement étant de près de 1 mètre. Ainsi dans ce même tube on obtenait, au-dessus du niveau, la

même hauteur, soit en enfonçant le plus possible ce tube, sauf la hauteur du jet, et diminuant la profondeur de l'élan par une colonne liquide ayant environ les deux cinquièmes de cette profondeur, soit en n'enfonçant ce tube qu'aux trois cinquièmes. Mais ce qui est frappant, c'est la diminution provenant, dans tous les cas susdits, d'une augmentation dans la profondeur de l'élan, même dans un cas où la contraction semble n'y être pour rien, d'autant plus que les mêmes phénomènes se présentent quand, au lieu d'être vertical, le tube est incliné de façon à changer considérablement les vitesses.

Ces expériences sont très faciles à faire en bouchant alternativement le sommet du tube avec la main, et calculant, ou même regardant, si le tube est de verre, de combien l'eau sera entrée dans le tube en comprimant l'air intérieur pendant l'enfoncement. On doit cependant prévenir les personnes qui désireraient les répéter qu'elles ne réussissent pas également bien avec des tubes de dimensions analogues. Cela même va mettre sur la voie d'une explication. Si, en effet, ces phénomènes provenaient d'un système de vibrations, ou que même le frottement des liquides dépendît principalement d'un système de vibrations jusqu'à présent inaperçues, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que ces phénomènes dépendissent de l'épaisseur des parois, quand cette épaisseur est très faible même par rapport à la couche de liquide qui frotte immédiatement contre ces parois ; il serait plutôt étonnant qu'il en fût autrement. Or ces expériences n'ont, jusqu'à ce jour, été répétées qu'avec des tubes à parois d'une certaine épaisseur, comparable, par exemple, à un millimètre. Cette remarque semble établir d'ailleurs que les faits dont il s'agit ne dépendent pas, du moins essentiellement, de ce que les tubes peuvent diminuer d'*humidité* à leur intérieur pendant le cours de l'expérience, ce qui d'ailleurs n'est guère admissible quand on la répète au moins une vingtaine de fois de suite.

Des faits analogues ont été observés sur une plus grande échelle avec un tube de zinc de 2 mètres de long, et qui, ayant au moins 11 millimètres de diamètre, ne pouvait plus guère être considéré comme capillaire. Mais il serait difficile de répéter ces expériences, sans des calculs minutieux, sur une plus grande échelle, parcequ'on voit immédiatement qu'en vertu de la loi de Mariotte, il en-

frerait alors, par suite de la compression de l'air, dans l'intérieur du tube, une trop grande quantité d'eau avant l'époque où l'on ôterait la main. Aussi, pour observer les rapports précédents, obtenus dans les divers cas au-dessus du niveau, dans un même tube de 2 mètres de long, il faut l'incliner le plus possible. Ces phénomènes, qui paraissent provenir, du moins en partie, *de l'épaisseur des parois*, quelle que soit leur cause, ne seront peut-être pas inutiles dans l'étude des phénomènes de la vie, etc. On ajoutera seulement ici qu'ils ne sont pas en sens contraire des résultats précédents sur une échelle quadruple au moins de celle qui avait d'abord été considérée au commencement de cet article. Il est à peine nécessaire de faire observer que les tubes doivent être assez longs par rapport à leur diamètre.

—M. de Caligny communique ensuite des expériences qu'il a faites sur l'adhérence des surfaces mouillées enfoncées à une certaine profondeur dans l'eau. Il a trouvé que des filets d'eau, trop minces pour couler d'une manière continue sous des pressions d'environ 2 mètres, transmettaient cependant les pressions de manière à faire ouvrir des surfaces qui, sans cela, auraient dû tendre à se fermer d'elles-mêmes. Cette observation, abstraction faite de la circonstance à laquelle elle était directement applicable, était utile à faire connaître, pour mettre à même d'apprécier la force de l'impulsion d'un liquide contre une portion donnée d'une surface. En effet, si, pour mesurer cette impulsion, on rend cette portion mobile, et qu'on la retienne à sa place par une force opposée à celle de l'impulsion, il est essentiel de ne pas la faire *appuyer* sur des surfaces, parcequ'alors on ne serait plus certain de la mesure cherchée.

Séance du 13 *mars* 1841.

M. Cagniard-Latour communique la suite de ses expériences sur la sirène double qu'il a présentée le 20 février dernier.

Lors de sa communication du 6 avril 1839, relative à des essais sur une sirène dont le plateau fixe porte cinq trous de 4 millim. de diamètre et distants les uns des autres d'environ 2 centim. $\frac{1}{2}$, l'auteur avait annoncé que, dans un cas où le plateau mobile employé ne portait qu'une seule ouverture, il avait cependant obtenu

des sons dans lesquels il se produisait cinq vibrations sonores par chaque tour de ce plateau.

Avec une autre sirène dont le plateau mobile porte cinq trous, et le plateau fixe un seul trou, M. Cagniard-Latour ayant essayé de pratiquer au plateau fixe un second trou, de façon qu'il pût se produire par chaque tour du plateau mobile dix coups aériens isochrones au lieu des cinq qui ont lieu avec un seul trou, il a remarqué que le son obtenu alors répondait à l'octave aiguë de la note qui auparavant se faisait entendre pour la même vitesse rotative du plateau mobile. Enfin, avec un système contenant deux roues d'engrenage montées sur le même axe, et ayant leurs dents alternées comme il l'a indiqué dans sa communication du 24 août 1839, l'auteur a reconnu qu'en exposant aux chocs d'un corps mince les dents des deux roues, il obtenait l'octave aiguë du son qui avait lieu dès que l'on déplaçait le corps mince, de façon qu'il n'exerçât plus ses chocs que sur les dents d'une seule roue.

Ces diverses expériences avaient principalement pour but de prouver que, dans certains cas, un son peut s'engendrer par des vibrations partant de points différents. L'auteur a voulu savoir si l'on pourrait, avec la sirène double convenablement disposée, obtenir des résultats analogues; pour cet effet, on avait placé les plateaux mobiles de façon que les vibrations complètes d'une des sirènes alternassent avec celles de l'autre, et qu'il se produisît ainsi, par chaque tour des plateaux mobiles ou de l'axe du système, un nombre double de coups aériens isochrones, c'est-à-dire 16 au lieu de 8. Mais, contrairement à ce que l'on aurait pu prévoir, le son obtenu a été l'unisson de celui qui se faisait entendre auparavant par la même vitesse rotative des plateaux mobiles. On a ensuite essayé de diriger l'insufflation dans une tubulure latérale que portait le tambour ventriculaire; mais de cette manière le ton est resté le même que dans le cas où l'insufflation avait lieu comme d'ordinaire, c'est-à-dire dans le barillet formant le sommier ou porte-vent immédiat de la sirène inférieure.

M. Savart, dans ses Notes sur les causes qui déterminent le degré d'élévation des sons (*Ann. de Ch. et de Ph.*, oct. 1840), rapporte, au sujet de ses expériences sur deux roues parallèles à dents alternées, avoir remarqué que, pour une même vitesse rotative de ce système, les chocs d'un corps mince sur une seule roue

produisaient le même son que dans le cas où les chocs avaient lieu sur les dents des deux roues.

A ce sujet, M. Cagniard-Latour annonce avoir reconnu que, si l'on fait une pareille expérience avec deux roues dont les dents sont très écartées les unes des autres, comme par exemple de deux à trois centimètres, les résultats sont différents, c'est-à-dire que l'on peut, en exposant aux chocs d'un corps mince les dents alternées des deux roues de ce genre, obtenir l'octave aiguë du son que ce corps produit en n'agissant que sur une seule roue.

Il fait connaître ensuite quelques modifications qu'il a pu produire dans le timbre de la sirène double, en bouchant avec de la cire plusieurs trous de la sirène supérieure, de manière à la transformer en une sirène à 4 trous, et annonce qu'il s'occupe d'examiner quels résultats on obtiendrait dans le cas où, par le moyen de plateaux de rechange, on établirait entre les vibrations de la sirène supérieure et celles de la sirène inférieure d'autres rapports que celui de 1 à 2.

— M. Walferdin présente un de ses thermomètres *métastatiques* à alcool, dont le réservoir, de forme cylindrique, n'a que 4 millimètres sur 8, et qui donne, *à la lecture directe*, la millième partie d'un degré centésimal. Cet instrument, dont la longueur n'excède pas 0^m, 15, peut être réglé de manière à indiquer avec la même sensibilité toutes les températures que l'alcool peut supporter.

M. Walferdin emploie cet instrument pour la détermination des températures, lorsque le thermomètre à mercure ne donne point d'indication sensible. Les autres usages auxquels il peut être appliqué avec facilité seront décrits ultérieurement.

M. Walferdin communique ensuite ses observations sur les effets de pression, et sur les causes d'erreur qu'ils peuvent occasionner dans les observations de température faites à de grandes profondeurs.

Séance du 20 *mars* 1841.

M. Cagniard-Latour annonce que, s'occupant depuis quelque temps d'examiner l'influence qu'une cavité buccale métallique, ajoutée à ses sirènes à plateaux, peut exercer sur le timbre de ces sirènes, il a remarqué déjà : 1° que la sirène à 8 trous, qui d'or-

dinaire a quelque chose de la flûte dans le ton medium, peut, à l'aide de la cavité buccale, acquérir dans le même ton une certaine analogie avec la voix de femme ; 2° que les sons graves, par le même moyen, prennent quelque chose de la voix d'homme, mais que la ressemblance avec cette voix est encore plus marquée lorsque l'on a transformé l'appareil en une sirène à 4 trous équidistants, en bouchant avec de la cire les autres trous ; 3° enfin que, si l'on réduit cet appareil à n'être plus qu'une sirène à 2 trous, les mêmes sons graves ont alors un timbre intermédiaire entre celui d'une voix masculine et celui d'une trompette.

Séance du 27 *mars* 1841.

Le même membre donne la description d'un appareil dont il vient d'essayer l'emploi pour tracer sur des plaques de verre préparées suivant le procédé de M. Duhamel, c'est-à-dire recouvertes d'une couche de noir de fumée, les oscillations transversales d'un diapason à fourchette, mais de manière à obtenir en même temps les traces des vibrations longitudinales dont les branches du diapason pourraient être le siége pendant leurs oscillations transversales ; et il fait connaître les principaux résultats qu'il a obtenus.

Le diapason employé est implanté debout dans une planche épaisse servant de support au système ; sur le sommet d'une des branches du diapason se trouve fixée verticalement une petite tige rigide en acier durci par la trempe et terminée en pointe très aiguë. A quelque distance du diapason est implanté un montant de bois, sur le sommet duquel est établie la charnière d'une planchette ; celle-ci, vers son extrémité libre, est terminée en une coulisse, dans laquelle, à l'aide d'un ressort, on maintient la plaque de verre destinée à recevoir les traits de la pointe d'acier dont on vient de parler. Près du diapason se trouve placé un second montant de bois, sur le sommet duquel s'appuie la planchette au moment où l'on va faire glisser celle-ci dans sa coulisse. A l'aide d'une cheville à vis qui en dépend, et dont le bout inférieur s'appuie sur le montant de bois dont on vient de parler, on règle la position de la plaque de façon que la pointe vibrante ne fasse de traits que dans l'épaisseur du noir de fumée, c'est-à-dire n'atteigne point le verre de la plaque. — Quant à la manière d'opérer, elle consiste en général à faire résonner le diapason par un premier

écartement communiqué à ses branches, suivant les procédés ordinaires, et à faire en sorte que, pendant cette résonnance, la planchette, par sa rotation autour de la charnière, amène au-dessus du diapason la plaque de verre, qu'aussitôt après on tire de sa coulisse à l'aide d'un fil qui est fixé à cette plaque par une petite pince à vis.

L'auteur annonce avoir remarqué que, dans les cas où l'expérience était faite avec tout le soin possible, on reconnaissait facilement, et surtout à l'aide d'une loupe un peu forte, que les traits principaux du dessin obtenu contenaient une série de traits secondaires ou de rainures transversales, que d'après leur nombre (ordinairement environ 40 dans les deux traits de chaque double oscillation principale) on peut supposer appartenir à des vibrations longitudinales du diapason dont le son fondamental est un *fa* de 670 vibrations simples par seconde.

L'auteur, ayant examiné au microscope ces dessins, a vu que les traits des oscillations transversales paraissaient formés d'une suite de petits cônes tronqués placés les uns au bout des autres, de façon que la base de chaque cône s'appuie sur le sommet du cône voisin, quelle que soit la direction des traits principaux du dessin.

M. Cagniard-Latour ajoute qu'il avait, il y a déjà longtemps, essayé de tracer sur des lames métalliques du genre du clinquant les vibrations longitudinales d'un tube de verre d'environ 2 mètres, dont un des deux bouts se trouvait armé à cet effet d'une petite pointe en acier convenablement fixée sur ce tube, et avait remarqué qu'en général les dessins obtenus semblaient indiquer que les vibrations d'un sens ne ressemblaient pas exactement à celles du sens opposé. D'après cette observation et la précédente, il croit qu'en général, dans les vibrations longitudinales d'une corde élastique, il existe un sens particulier suivant lequel ces vibrations peuvent imprimer à des corps mobiles une certaine direction, et qu'une des raisons pour lesquelles les deux oscillations alternatives d'une pareille corde ne produisent qu'une vibration sonore consiste principalement en ce que les vibrations longitudinales sont de nature à pouvoir être influencées autrement par les oscillations transversales dans un sens que par les oscillations du sens contraire, et à pouvoir former par ce moyen un battement dans le cours de ces deux mouvements.

Anatomie et Physiologie. — M. Poiseuille, dans le dessein d'obtenir sur le cadavre le diamètre et la longueur des vaisseaux capillaires des divers organes à l'état vivant, fait observer que ces dimensions variant avec la pression du sang, il est nécessaire de pousser l'injection avec une force qui soit tout-à-fait la même que celle avec laquelle le cœur lance le sang dans le système vasculaire : or l'hémodynamomètre indiquant la pression déterminée par cet organe, M. Poiseuille a fait construire une seringue, ou pompe à injection, dont le piston est poussé de manière que la pression correspondante soit précisément la même que celle donnée par le cœur. Il a, à cet effet, adapté à la partie inférieure du cylindre de la pompe à injection ordinaire, et perpendiculairement à son axe, un tube de verre gradué de 8 centimètres de longueur et de 2 millimètres environ de diamètre ; la partie de ce tube qui correspond à l'extrémité libre et fermée est remplie d'air, l'autre partie est occupée par de l'eau distillée, qui est séparée de la cavité du corps de la seringue par une membrane de caoutchouc non tendue et d'ailleurs très mince ($\frac{4}{5}$ de millimètre) ; ce diaphragme permet au liquide contenu dans la seringue et pressé par le piston de comprimer l'air du tube gradué, et parconséquent d'obtenir une pression déterminée *à priori* : comme le volume d'air du tube de verre change avec la pression atmosphérique, avec la température ambiante, avec la tension de la vapeur d'eau qu'il peut contenir, et aussi à cause de la solubilité de l'air dans l'eau, selon que la pression est plus ou moins considérable, on détermine le volume que doit occuper l'air du tube de verre correspondant à une pression connue *à priori*, 150 millimètres de mercure par exemple, à l'aide d'un manomètre à mercure, mis en communication avec le corps de la seringue, qui contient d'ailleurs de l'eau dont la température est précisément celle du liquide qu'on doit injecter. Il est inutile de dire qu'en faisant l'injection la pompe est tenue horizontalement ainsi que le tube de verre.

Cette pompe à pression déterminée n'offre pas seulement l'avantage de donner les dimensions normales des vaisseaux ; avec elle on n'a nullement à craindre les ruptures qui accompagnent si souvent les injections, soit générales, soit partielles, faites avec les seringues ordinaires, puisque rien n'indique alors la pression dont on fait usage ; il est facile de concevoir que plus le diamètre

de la seringue est petit, plus les ruptures sont fréquentes, toutes choses égales d'ailleurs. — L'usage de cet instrument sera très utile dans beaucoup de recherches anatomiques; ainsi, par exemple, on sait qu'en injectant l'artère rénale, la matière de l'injection passe non-seulement dans les veines des reins, mais aussi très souvent dans les conduits excréteurs de l'organe; on pouvait penser que cette communication des artères avec les conduits de Ferrein était due à quelques ruptures, il n'en est point ainsi; en injectant l'artère rénale sous une pression même moindre que 150 millimètres de mercure, M. Poiseuille a toujours trouvé de la matière injectée dans les bassinets. Sous la même pression de 150 millimètres de mercure, il a rencontré la matière de l'injection dans le conduit thoracique, comme l'avaient déjà indiqué d'abord M. Lambotte, et ensuite MM. Doyère et Quatre-Fages. En se servant du liquide à injection que l'on doit à M. Doyère, M. Poiseuille a reconnu une communication directe entre les artères et les vaisseaux lymphatiques, car les ganglions lymphatiques de l'aîne ont été injectés par le liquide introduit dans le système artériel, sous une pression de 150 millimètres de mercure, qui est celle due à l'action du cœur.

Séance du 3 *avril* 1841.

Hydrodynamique : *Phénomènes du mouvement des nappes liquides dans les ajutages divergents.* — M de Caligny communique des expériences qu'il a faites sur le mouvement des nappes d'eau dans les ajutages divergents, plongés dans un liquide ou débouchant dans l'air libre.

« Il ne paraît pas, dit-il, que l'on ait jamais fait d'expériences dans le but de déterminer si le débit des ajutages coniques divergents augmente quand ils sont plongés sous l'eau, ou dans un milieu de même nature que le fluide qui s'écoule; cependant cela était indispensable pour la théorie de plusieurs appareils connus. Dans celles qui suivent, on a eu simplement pour but d'étudier le phénomène dans ce qu'il a de plus essentiel, au moyen de différences notables dans ses effets, et abstraction faite de mesures précises. Ainsi, au lieu de se servir d'un réservoir à niveau constant, on s'est contenté de mesurer de combien le niveau de l'eau baissait pendant une ou deux minutes, pour les divers modes d'écoulement, dans un vase

en zinc à peu près cylindrique, d'environ 24 centimètres de diamètre et de 67 centimètres de haut, le niveau ne baissant pas d'un tiers de sa hauteur pendant la première minute.

« Les quatre ajutages dont on s'est servi étaient des tuyaux coniques, entièrement ouverts à leurs extrémités. Leurs plus petits diamètres étaient de 11 à 12 millimètres environ. De ce côté, les ajutages étaient soudés sans bavures à la paroi verticale du vase, aux plans tangents de laquelle leurs axes étaient à peu près perpendiculaires, pour chacun, à 2 ou 3 centimètres au-dessus du fond, et à environ 33 millimètres les uns des autres. Le diamètre extérieur de l'ajutage le plus ouvert était d'environ 53 millimètres. Le côté de cet ajutage était de 14 centimètres. L'ajutage le moins ouvert avait 28 millimètres de diamètre extérieur et 135 millimètres de côté. Les deux autres ajutages avaient 16 centimètres de côté, le diamètre extérieur de l'un était à peu près moyen entre ceux des deux premiers, le diamètre extérieur de l'autre était à peu près moyen entre ce dernier et celui de 28 millimètres.

« Les deux ajutages les moins ouverts coulent pleins, sans qu'il soit nécessaire de les faire déboucher sous l'eau, mais il faut que la charge d'eau soit suffisante. Cet effet paraît venir de ce que la colonne liquide entraîne latéralement de l'air avec elle en faisant le vide, quand elle se détache momentanément de l'ajutage qui coule à peu près plein, par suite des agitations intérieures au moyen desquelles on voit la veine s'appliquer périodiquement à la paroi, sans jamais s'en éloigner beaucoup. L'ajutage coulant ainsi à peu près plein, on ne remarque aucune différence sensible dans le débit quand il débouche sous l'eau. Pour ces angles de divergence, il est assez difficile de faire en sorte que les ajutages ne coulent pas pleins au moment où ils sont débouchés, quand la charge d'eau est assez haute. On parvient cependant facilement à détacher la veine de la paroi supérieure, en ne versant d'abord qu'une petite quantité d'eau au fond du vase, et en augmentant graduellement son volume jusqu'à ce qu'il soit plein. Mais il faut observer, et c'est précisément une des choses qui caractérisent ce mode d'écoulement, que si l'on verse un seau d'eau brusquement, dans le cas où l'ajutage a 28 millimètres de diamètre extérieur, quand le vase est à moitié rempli, la veine qui ne remplissait pas l'ajutage le remplit brusquement et continue à le faire couler plein;

tandis que c'est le contraire qui arrive pour l'ajutage de 33 millimètres de diamètre, qui cesse de couler plein quand on y verse un seau d'eau dans les mêmes circonstances. Cela indique qu'un mouvement rapide, donnant à la veine une force de succion latérale suffisante, l'applique aux parois de l'ajutage quand il n'est pas trop ouvert, tandis que s'il est plus ouvert et un peu relevé, il ne se remplit jusqu'à un certain point, étant abandonné à lui-même, que par suite des phénomènes bien connus de l'adhérence de l'eau aux parois dans les petites vitesses. Cette observation était indispensable pour ne pas laisser tirer des conséquences prématurées sur le mouvement des gaz dans les ajutages divergents, ces effets de *succion latérale* pouvant bien ne pas être les mêmes pour un gaz que pour l'eau.

« On a ensuite placé le cylindre dans un autre vase de dimensions assez grandes pour que le volume d'eau écoulé par l'ajutage ne fît hausser le niveau de l'eau extérieurement au cylindre que d'une hauteur à peu près égale aux diamètres des ajutages. On considérait d'abord l'écoulement, avant qu'il y eût de l'eau dans le grand vase extérieur, l'eau ne remplissant pas l'ajutage. Au commencement de l'expérience, la veine formait une nappe qui se pliait sur une portion plus ou moins grande du pourtour extérieur de l'ajutage. Quand le niveau extérieur s'élevait devant la veine, celle-ci formait un remou de plus en plus brusque, sans que l'ajutage coulât plein, jusqu'à ce qu'il fût presqu'en entier recouvert; du moins s'il ne contenait pas d'eau au moment où il avait été débouché extérieurement. Ces phénomènes dépendent du degré d'inclinaison de l'axe de l'ajutage. On ne peut entrer ici dans tous les détails.

« Mais quand l'ajutage est suffisamment recouvert, le bruit que fait l'air entraîné par le liquide cesse en grande partie, l'ajutage se remplit brusquement ; son débit augmente d'une quantité considérable, et qui, pour l'un des deux, est de plus de moitié en sus, quand il est tout-à-fait sous l'eau.

« Quant au troisième ajutage, celui de 59 millimètres de diamètre, lorsqu'il était entièrement plongé, il débitait plus d'eau que dans l'air; mais comme on est parvenu, il est vrai presque par hasard, à le faire couler à peu près plein dans l'air, on peut penser que, dans tous les cas, l'augmentation de débit dont il s'agit pro-

vient tout simplement de ce que les ajutages entièrement plongés coulent à peu près comme lorsqu'ils le font dans l'air *de la manière la plus avantageuse*. On n'a pu, en effet, observer d'augmentation de débit bien sensible, par l'effet de la submersion, pour le quatrième ajutage, que l'on n'avait pu faire couler plein dans l'air, du moins sous des charges un peu fortes. Quand la veine ne remplit pas l'ajutage, elle jaillit, loin de son orifice, *avec une grande vitesse, perdue pour l'effet des machines où cet ajutage est disposé*. On voit combien ces recherches étaient, abstraction faite du *débit* d'un réservoir, indispensables dans la théorie des machines.

« Dans les deux ajutages les plus ouverts, coulant à l'air libre, la veine se détachant en général de la partie supérieure de la paroi, on observe, quand les charges ne sont plus que de 1 ou de 2 décimètres, que la veine détache d'elle même de droite et de gauche une nappe très mince qui lèche la paroi. C'est le long de cette nappe que, dans les petites vitesses, la veine vient graduellement s'étendre, et finit par remplir l'origine de l'ajutage, quand l'extrémité de celui-ci est suffisamment relevée, et que les vitesses sont très diminuées par la baisse du niveau dans le cylindre.

« L'aspect de la veine n'est pas le même dans ces deux ajutages avant qu'elle se soit ainsi relevée. Dans l'un et l'autre, quand le vase est plein, on ne voit point de partie *lumineuse* dans l'intérieur de l'ajutage, mais on en voit une bien distincte quand l'eau est baissée d'une petite hauteur dans le vase. Or, dans l'ajutage le plus ouvert, on voit très distinctement, au bout d'un certain temps, cinq anneaux lumineux, précédés par la veine obscure qui sort de l'ajutage. Le second et le quatrième anneau sont très brillants. On suit très facilement de l'œil les mouvements intérieurs des molécules liquides et les pertes de force vive qui doivent périodiquement en résulter. C'est probablement à cause de ces pertes de force vive que le débit n'augmente pas sensiblement quand l'ajutage coule plein, sous l'eau, car il y a une époque où il coule *véritablement plein*, comme on s'en assure, même avant qu'il soit recouvert, en voyant l'eau hausser autour de lui, quand on le met, dans ce but, au milieu d'un vase plus grand. Il y a même pour cet angle de divergence de l'ajutage un moment où le bruit des molécules d'air, entraînées dans le remou, cesse presque totalement, et où l'on voit la veine s'appliquer brusquement contre l'origine de

l'ajutage et sortir avec beaucoup plus de régularité, sans produire de remou du même genre, bien que la partie extérieure de l'ajutage soit encore loin d'être recouverte ; au même instant on cesse de voir la partie brillante de la veine.

« Les pertes de force vive dont il s'agit proviennent des mouvements intérieurs que l'on rend sensibles de plusieurs manières, par exemple au moyen des frémissements d'un corps proéminent extérieur. Quand la partie extérieure de l'ajutage est suffisamment relevée, et que l'origine est remplie d'eau dans les petites vîtesses, la partie brillante de la veine n'apparaît plus que comme un ovale dont le grand diamètre est horizontal, et où l'on distingue des mouvements en ligne courbe longtemps encore après la cessation de l'écoulement.

« Ces ajutages étaient de trop petites dimensions pour que l'on pût en conclure les circonstances du mouvement dans des ajutages de grands diamètres, mais ils établissent *à fortiori* quels sont les angles de divergence pour lesquels il serait illusoire de compter sur leur utilité dans le mouvement continu. Quant au mouvement oscillatoire, l'eau partant périodiquement du repos, la nature des phénomènes est différente ; on en a déjà parlé dans une autre communication.

« Un ajutage divergent est une véritable machine aspirante, qui peut servir à utiliser la vitesse perdue à l'extrémité d'une conduite ou au sommet d'un *puits artésien*, quand toutefois cette vitesse en vaut la peine. A l'extrémité d'un long tuyau de conduite, l'augmentation de frottement provenant d'un long ajutage, n'étant pas une considération, puisque d'ailleurs cet ajutage peut être pris sur la longueur du tuyau, on peut, probablement sans le faire déboucher sous l'eau, faire sortir le liquide avec une vitesse très petite, sans que la colonne change brusquement de section. S'il se présentait un courant central dans un tuyau conique, très long par rapport à ses diamètres, on remarquerait que cela même serait une cause de diminution dans les coefficients des frottements qui dépendent du rapport de la vitesse à la paroi à la vitesse moyenne pour chaque section. Il n'était peut-être pas inutile de présenter cette dernière considération aux géologues, relativement au calcul de la pression sur le fond d'un puits artésien, ce calcul reposant sur celui des résistances passives, jusqu'au moment où l'on a établi

un tuyau suffisamment élevé pour que l'eau ne verse plus. »

Hydraulique : *Ondes.* — M. de Caligny fait observer que les conséquences qu'il a tirées de ses expériences sur les pressions latérales des liquides oscillants dans les siphons (séance du 19 décembre 1840) auraient pu être déduites des équations générales du mouvement des liquides, développées par M. Poisson dans son Mémoire sur les ondes (*Mémoires de l'Académie des sciences* 1816.) Si ce géomètre ne l'a pas fait lui-même, c'est peut-être parce que l'on n'avait pas encore eu l'idée d'étudier le mouvement dans des vases *communiquants et contenant de l'eau dans divers états d'ondulation.* M. de Caligny croit, d'après cela, pouvoir se dispenser de donner, dans cette séance, les démonstrations élémentaires qu'il avait trouvées (par le principe de la communication du mouvement etc.), des diminutions de pression, qui ont lieu entre la surface et le fond d'un vase où un liquide est en ondulation. Il ajoute que les considérations sur les diminutions de pression périodiques, qui peuvent se présenter sur la projection d'une partie du liquide au fond du vase, et qui l'avaient conduit à ses recherches ultérieures, n'ont qu'une utilité très secondaire par rapport à celle-ci. M. Poisson trouve aussi que le mouvement décroît avec la profondeur, et d'après cela il est facile de conclure de l'équation qu'il a donné dans son Traité de Mécanique, t. II, p. 493, première édition, que la diminution de pression provenant de la vitesse des molécules est d'autant moins sensible que la molécule considérée est plus loin de la surface. Si donc ces diminutions de pression donnent lieu à des mouvements sous-marins, qui viennent agir contre les digues, il est facile de concevoir quelle nouvelle espèce de forces ces considérations introduiront dans le calcul de la stabilité des travaux maritimes à diverses profondeurs.

Géodésie : *Surface du globe terrestre.* — M. Rozet lit un mémoire sur quelques-unes des irrégularités que présente la structure du globe terrestre.

Depuis vingt-cinq ans le corps royal des ingénieurs-géographes, fondu en 1831 dans celui d'état-major, est occupé de l'exécution d'une grande carte topographique de la France. Les nombreuses opérations géodésiques et astronomiques exécutées pour établir le canevas de cette carte ont été rassemblées et discutées par M. Puissant, dans un ouvrage en deux volumes in-4°, intitulé :

Description géométrique de la France. Il résulte de ces calculs que la surface de notre pays est loin de pouvoir être représentée par celle d'un ellipsoïde de révolution aplati aux pôles, quelle que soit la valeur que l'on assigne à l'aplatissement. Les parties situées à l'ouest du méridien de Paris se trouvent placées sur des ellipsoïdes allongés aux pôles, tandis que celles qui sont situées à l'est se trouvent au contraire sur des ellipsoïdes dont l'aplatissement est plus considérable que celui généralement admis ; ce qui annonce, pour la France du moins, de grandes irrégularités dans la structure du globe.

En s'aidant des travaux des ingénieurs et des astronomes piémontais, allemands et anglais, M. Rozet annonce avoir reconnu qu'il en est de même pour l'Italie, certaines parties de l'Allemagne et de l'Angleterre.

« Ces irrégularités, dit-il, sont des élévations et des dépressions qui embrassent toujours une étendue notable de la surface de notre planète, mais dont la plus grande valeur n'excède jamais la 12000e partie du rayon, en sorte que le globe, considéré en masse, peut néanmoins être comparé à un ellipsoïde dont l'aplatissement aux pôles serait $\frac{1}{309}$. Les élévations se manifestent dans les régions montueuses des continents, abstraction faite des protubérances que l'on appelle *montagnes*, tandis que les dépressions se font remarquer dans les espaces compris entre les chaînes de montagnes, dans les plaines qui avoisinent les côtes, et, en général, dans la vaste étendue du bassin des mers.

« Les observations du pendule à secondes, faites en un grand nombre de points de la surface du globe, par MM. Arago, Biot, Mathieu, Duperrey, Freycinet, Kates, Sabine, etc., confirment les résultats de l'astronomie et de la géodésie. Dans les endroits où les observations astronomiques et géodésiques annoncent des dépressions, le pendule s'allonge; et il se raccourcit, au contraire, dans ceux où elles annoncent des élévations.

« Les observations du baromètre, rassemblées et discutées par M. Schauw, professeur de botanique à Copenhague, sont parfaitement d'accord avec les précédentes. Dans tous les endroits où la géodésie, l'astronomie et le pendule annoncent des dépressions, la hauteur moyenne de la colonne barométrique, déduite de plu-

sieurs années d'observations, est plus grande que dans ceux où ces trois genres d'opérations signalent des élévations.

« Les irrégularités de la structure du globe, causant des anomalies notables dans la direction du fil à plomb en passant d'un lieu à un autre, aussi bien à la surface des mers que sur celle des continents, il en résulte que la surface de la mer, dont l'élément en chaque point est perpendiculaire à la verticale, présente des irrégularités semblables à celles de la terre ; ce qui est, du reste, parfaitement démontré par les observatiens du pendule et du baromètre. Il résulte de ces observations que l'ellipsoïde de révolution à $\frac{1}{309}$ d'aplatissement, osculateur de la surface de la terre à Paris, touchant le niveau moyen de l'Océan à Brest, auquel sont rapportés tous les points de la carte de France, coupe la surface des mers qu'il laisse tantôt au-dessus et tantôt au dessous de la sienne. A La Rochelle, à Formentera, à Macao, à Madère, à l'Ile-de-France, à l'Ascension, etc., il est au-dessus ; mais à Kœnigsberg, à Saint-Pétersbourg, à Édimbourg, à Sierra-Leone, etc., il est au-dessous. Il existe donc des portions fort étendues des continents qui sont plus basses que le véritable niveau de la mer, sans que pour cela elles soient envahies par les eaux ; ce qui est dû à la gravitation qui retient les eaux dans les positions qu'elles occupent. Mais si, par une cause quelconque, la gravitation venait à éprouver des variations notables dans quelques points du globe, et les faits géologiques accusent que de semblables variations ont eu lieu à différentes époques, les eaux engloutiraient certaines parties des continents qu'elles abandonneraient ensuite si la pesanteur venait, plus tard, à varier en sens contraire dans les mêmes points. Ainsi se trouvent expliqués beaucoup de faits géologiques : les retours succesifs de la mer dans le bassin de Paris, que MM. Brongniart et Cuvier ont supposés, pour rendre compte de l'alternance des formations marines et lacustres dans ce bassin ; les amas de coquilles marines à une grande distance dans l'intérieur des terres ; les immersions et émersions des temples de Sérapis à Pouzzole, etc.

« Dans ses *Recherches sur les révolutions de la surface du globe*, M. Élie de Beaumont s'était déjà servi des observations géodésiques, astronomiques et du pendule pour confirmer les faits qu'il avait déduits de ses observations géologiques, et notamment

pour montrer que l'action qui a donné naissance à la chaîne principale des Alpes s'est propagée à travers les Alpes occidentales jusqu'à une grande distance à l'ouest, bien que les effets n'en soient point apparents à l'œil. M. Élie de Beaumont a mis en rapport les anomalies constatées entre les résultats géodésiques et astronomiques et certains faits géologiques ; par exemple, l'élévation des terrains tertiaires à une grande hauteur sans être disloqués, et la présence des serpentines sur le versant méridional des Alpes, etc. Me fondant sur ces faits et sur plusieurs autres, je montre, continue M. Rozet, que la production des bosselures de la surface du globe a porté au-dessus du niveau de la mer, sans les déranger sensiblement de la position horizontale, une quantité de couches solides, particulièrement les plus nouvellement formées; que le même phénomène a donné naissance aux chaînes de montagnes, qui ne sont autre chose que des parties des bosselures dans lesquelles la croûte solide s'étant crevassée, les débris en ont été plus ou moins inclinés. Quand les crevasses se sont étendues jusqu'à la masse fluide intérieure, une portion de cette masse est montée à travers et s'est répandue au milieu des débris, comme dans les Alpes, les Cévennes, les Vosges, etc., où les roches plutoniques sont très abondantes dans l'intérieur des chaînes. Mais quand les crevasses ne sont pas descendues assez bas, la croûte extérieure, en éclatant, a formé des chaînes dans l'intérieur desquelles on ne voit aucune trace de roches plutoniques : tel est, par exemple, le Jura. Dans ce dernier cas les matières fluides intérieures se sont accumulées au-dessous, dans la cavité que la bosselure a produite en se formant. Dans le même temps, la matière a diminué dans les endroits où il s'est produit des affaissements correspondants aux bosselures. Ce phénomène est tout-à-fait comparable à celui qui, dans les premiers temps de la consolidation du globe, paraît avoir chassé une partie des matières des pôles vers l'équateur. »

M. Rozet termine son mémoire en faisant remarquer que les causes qui ont produit les irrégularités dans la structure du globe n'ayant point encore cessé d'agir, ainsi que le prouvent les tremblements de terre, les éruptions volcaniques, les mouvements lents et continus de la croûte du globe dans certaines régions, etc., on pourrait voir se renouveler les grandes catastrophes que la surface de la terre a éprouvées antérieurement aux temps historiques.

Séance du 10 avril 1841.

Acoustique : *Expériences diverses.* — M. Cagniard-Latour annonce qu'il vient de faire, sur la sirène double, quelques nouvelles expériences dont le but principal était de savoir si les sons de cette sirène auraient plus d'intensité dans le cas où la hauteur du tambour ventriculaire serait beaucoup moindre que celle du tambour primitivement employé, c'est-à-dire de 4 millimètres au lieu de 20. Il supposait que la sirène supérieure, se trouvant ainsi très rapprochée de la sirène inférieure, l'air sortant de celle-ci pourrait frapper les bords des trous du plateau fixe supérieur et accroître ainsi l'intensité des sons obtenus ; et l'expérience lui a montré en effet que cet accroissement avait lieu d'une manière sensible, sinon dans les sons graves, du moins dans ceux plus aigus, à partir de l'*ut* de 512 vibrations sonores par seconde. Ayant ensuite essayé d'employer des tambours de hauteurs diverses, il a remarqué qu'avec celui, par exemple, de 20 millimètres, le timbre avait quelque chose d'étouffé, mais que cette défectuosité était beaucoup moindre avec un tambour d'environ 9 millimètres, et qu'en général le timbre semblait devenir d'autant plus clair ou plus ouvert que le tambour avait moins de hauteur.

M. Cagniard-Latour se propose de souder, sous le plateau fixe de la sirène supérieure, de petits tubes , comme moyen de prolonger de haut en bas les conduits très courts que forment les trous de ce plateau, et d'en exposer les bords aux chocs de l'air sortant de la sirène inférieure, tout en donnant au tambour ventriculaire sa capacité primitive. Il suppose que par ce moyen on pourra obtenir dans les sons graves du système un accroissement d'intensité analogue à celui dont il vient d'être question à l'égard des sons aigus. Son opinion est fondée sur le résultat principal de ses expériences faites avec le larynx artificiel de la bouche et des doigts, dans des cas où il se servait d'un cadre en liége pour donner à la cavité ventriculaire de ce larynx plus de développement, et où il faisait vibrer simultanément les lèvres de la bouche et celles formées par les doigts. Ce résultat consiste en ce que, si l'on dispose la bouche de façon que l'air qui en sort vienne frapper les bords de l'ouverture qui a lieu périodiquement entre les doigts par leur mouvement vibratoire, on remarque que les

sons produits peuvent avoir, même dans les tons les plus graves, une assez grande intensité.

D'ailleurs, dans le cours de quelques nouvelles expériences sur une glotte artificielle à lèvres en caoutchouc, et qui est disposée de façon que l'on puisse à volonté en faire une glotte complexe, c'est-à-dire munie de deux couples de lèvres séparés l'un de l'autre par une cavité aérienne ou ventriculaire, il a reconnu que l'on réussissait en général plus facilement à faire résonner cette glotte complexe que la glotte à l'état simple, c'est-à-dire munie seulement d'un couple de lèvres ; qu'en outre cette dernière glotte, dans des cas où elle restait muette, étant insufflée à plein tuyau, pouvait devenir sonore par l'application d'un second couple et lors même que celui-ci était incapable de résonner étant essayé isolément ; il a vu aussi : 1° qu'il obtenait facilement les vibrations d'une glotte simple lorsqu'en l'insufflant avec la bouche il serrait les lèvres de manière à former un orifice convenablement rétréci ; 2° que les résultats étaient sensiblement les mêmes avec un tuyau métallique aplati, retenu entre les lèvres, pendant que celles ci s'appuyaient comme un obturateur sur l'entrée du porte-vent ; 3° que le son obtenu avait un timbre plus vocal lorsque le tuyau était formé par une anche de basson à parois très minces et susceptibles d'éprouver un certain frémissement pendant les vibrations des lèvres de la glotte ; et 4° enfin que l'on pouvait en général obtenir de meilleurs sons avec une glotte dans laquelle on avait substitué aux lèvres en caoutchouc des membranes humides d'artère ou de parchemin contracté par l'eau bouillante.

M. Cagniard-Latour, d'après ces diverses observations, et en considérant que dans le larynx humain les deux couples de lèvres laryngiennes se trouvent très rapprochés, serait porté à penser que, dans beaucoup de cas de la phonation, l'air sortant de l'ouverture formée par les lèvres inférieures vient exercer contre les bords des lèvres ou anches supérieures des chocs capables d'exciter fortement les vibrations de ces lèvres ; en sorte que, d'après cette manière de voir, le larynx, pendant l'émission de la voix, fonctionnerait suivant deux modes simultanés et assez différents, c'est-à-dire suivant celui des anches pour rendre intermittente la sortie de l'air des poumons et faire vibrer en même temps la matière propre du larynx ainsi que celle des tissus environnants, et suivant

celui de l'appeau ou de la flûte pour faire vibrer l'air contenu dans les ventricules laryngiens ; ainsi se trouveraient mises à profit les opinions des physiologistes qui ont regardé la voix humaine comme un son d'anche, et celles de M. Savart qui la considère comme un son de flûte.

M. Cagniard-Latour, dans le cours de ses expériences sur le larynx artificiel de la bouche et des doigts, a remarqué de plus que, s'il essayait de produire des sons graves en faisant vibrer seulement une paire de lèvres de ce larynx, soit celle de la bouche, soit celle formée par les doigts, il dépensait plus vite l'air de l'expiration que si les sons avaient lieu avec la même intensité par les vibrations simultanées des deux paires de lèvres, ce qui le porterait à penser que le cas où les sons graves du larynx humain ont lieu avec le moins de dépense possible de fluide gazeux expiré par les poumons doit être celui où les deux paires de lèvres laryngiennes sont mises simultanément en vibration.

— Le même membre entretient la Société de quelques épreuves auxquelles il vient de soumettre une sirène ordinaire, pour savoir si, avec cet instrument, on pourrait mesurer la vitesse des vents, ainsi qu'il en avait entendu émettre l'opinion par un membre de l'Académie des Sciences que l'on sait être fécond en idées nouvelles. D'après ces épreuves, faites sur une sirène à cent ouvertures, munie d'un porte-voix ou tuyau renforçant, M. Cagniard-Latour regarde comme très probable qu'à l'aide d'une girouette armée d'une sirène semblable, mais beaucoup plus grande, et mise en mouvement par un moulinet portant des ailes obliques comme celles des moulins-à-vent, on pourrait en effet par le ton des sons obtenus apprécier assez approximativement cette vitesse. Il fait remarquer que son but, en faisant cette communication, a été principalement de prendre date relativement à la construction de ce genre d'anémomètre, en attendant qu'il soit en mesure de pouvoir en mettre un modèle sous les yeux de la Société.

Séance du 17 *avril* 1841.

Conchyliologie : *Sur l'enroulement des Ammonites.*—M. Élie de Beaumont communique à la Société les résultats des essais qu'il a faits pour vérifier les idées de MM. Moseley (de Cambridge) et Naumann (de Freyberg), qui ont publié que les coquilles enrou-

lées le sont suivant des spirales logarithmiques. D'après la suggestion de M. Léopold de Buch et de plusieurs membres de la Société Philomatique, M. Elie de Beaumont a pris des Ammonites pour l'objet de ses mesures.

La spirale logarithmique a pour équation polaire $r = e^{m\varphi}$. Si par le pôle on tire une ligne droite indéfinie, et qu'on désigne par r_n, r_{n+2}, r_{n+4}..... les distances du pôle auxquelles cette droite rencontre plusieurs spires consécutives, et par r_{n+1}, r_{n+3}..... les distances auxquelles le prolongement de la même droite rencontre les prolongements des mêmes spires, on aura :

$$r_{n+1} = r_n e^{m\pi}, \; r_{n+2} = r_{n+1} e^{m\pi} \ldots\ldots$$

et par suite

$$\frac{r_{n+1}}{r_n} = \frac{r_{n+2}}{r_{n+1}} = \ldots\ldots = e^{m\pi}.$$

On aura de même

$$\frac{r_{n+2} + r_{n+1}}{r_{n+1} + r_n} = \frac{r_{n+3} + r_{n+2}}{r_{n+2} + r_{n+1}} = \ldots\ldots = e^{m\pi}.$$

L'une et l'autre de ces relations sont susceptibles d'être vérifiées par des mesures. D'après le conseil de M. Binet, M. Elie de Beaumont a préféré la seconde qui n'exige pas qu'on prenne de mesures à partir du centre de l'ammonite, point ordinairement beaucoup moins bien marqué que les contours de la spire. En les appliquant successivement à 4 Ammonites sciées suivant le plan de l'enroulement, M. Elie de Beaumont a trouvé les quatre séries de nombres suivants pour les valeurs de $r_{n+2} + r_{n+1}$ et pour celles de $\frac{r_{n+2} + r_{n+1}}{r_{n+1} + r_n}$.

1° *Goniatites tenuistria* du Lancashire.

Val. de $r_{n+2} + r_{n+1}$.	Val. de $\frac{r_{n+2} + r_{n+1}}{r_{n+1} + r_n}$.
2mm,5	1mm,4

3, 5	1, 4
4, 9	1, 38
6, 8	1, 367
9, 3	1, 565
12, 7	1, 315
16, 7	1, 281
21, 4	1, 322
28, 3	1, 321
37, 4	

2° Ammonite remplie de fer carbonaté de Whitby.

Val. de $r_{n+2} + r_{n+1}$.	Val. de $\frac{r_{n+2} + r_{n+1}}{r_{n+1} + r_n}$.
2mm,2	1mm,364
3, 0	1, 500
4, 5	1, 400
6, 3	1, 412
8, 9	1, 371
12, 2	1, 361
16, 6	1, 319
21, 9	1, 329
29, 1	1, 289
37, 5	1, 277
47, 9	1, 307
59, 8	

3° Ammonite pyriteuse à cavités remplies de spath calcaire.

Val. de $r_{n+2} + r_{n+1}$.	Val. de $\frac{r_{n+2} + r_{n+1}}{r_{n+1} + r_n}$.
7mm,3	1mm,507
11, 0	1, 382
15, 2	1, 369
20, 8	1, 394
29, 0	1, 407
40, 8	1, 353
55, 2	1, 395
77, 0	

4° Ammonite d'une oolite ferrugineuse de la collection des Mines.

Val. de $r_{n+2} + r_{n+1}$.	Val. de $\frac{r_{n+2} + r_{n+1}}{r_{n+1} + r_n}$.
6mm,2	1mm,291
8, 0	1, 388
11, 1	1, 352
15, 0	1, 438
20, 6	1, 298
28, 0	1, 350
37, 8	1, 360
51, 4	1, 348
69, 3	1, 353
93, 8	1, 254
127, 0	1, 329
168, 8	

Le peu de différence que présentent entre elles les différentes valeurs de $\frac{r_{n+2} + r_{n+1}}{r_{n+1} + r_n}$ ou de $e^{m\pi}$ données par chacune de ces séries prouve qu'effectivement les 4 Ammonites, objets des mesures, étaient enroulées à peu près suivant des spirales logarithmiques. Il est toutefois à remarquer que dans deux de ces séries la valeur de $e^{m\pi}$ diminue un peu vers la fin, ce qui indique une spirale qui rentre un peu en dedans de la spirale logarithmique. Lorsque l'enroulement a lieu sensiblement en spirale logarithmique, la loge occupée par l'animal reste constamment semblable à elle-même, ce qui montre qu'en vieillissant les Ammonites, et en général tous les Mollusques qui habitent les coquilles enroulées, changent beaucoup moins de forme que la plupart des autres animaux, et notamment beaucoup moins que les Mammifères.

Séance du 24 avril 1841.

M. Francœur communique les remarques suivantes au sujet de la discussion qui a eu lieu dans le sein de l'Académie des Sciences de Paris sur le calcul de la fête pascale.

« On a eu raison de dire que pour éviter les fautes de calcul ou

d'impression du savant et consciencieux ouvrage, *Art de vérifier les dates,* il fallait calculer, chaque année, la date de Pâques, celles des fêtes mobiles, celle du 1er jour de l'année musulmane, etc.; mais on a eu tort d'avancer que la formule de M. Gauss était très simple et très commode : elle est au contraire très compliquée, telle que ce savant l'a donnée (Corresp. Astr. de Zach, 1800, 2e partie, p. 129), et sans la démonstration qui suppose, dit l'auteur, une analyse trancendante. Delambre (*Conn. des temps,* 1817, p. 307, et *Astr. moderne*, t. I, p. 25) a même trouvé que sa méthode est beaucoup plus facile que celle de M. Gauss, et même que celle de M. Ciccolini. Toutes ces méthodes sont d'ailleurs sujettes à des exceptions qu'il ne faut pas oublier. Delambre donne d'abord une formule générale pour trouver l'épacte, une pour la lettre dominicale, enfin une pour le jour pascal. Tout cela est long et assez peu clair. Dans mon *Astronomie pratique,* p. 482, j'ai donné une règle si facile qu'on peut faire le calcul de mémoire; la voici :

« La fête de Pâques doit toujours être célébrée le premier dimanche qui suit la pleine lune d'après le 20 mars : et l'on entend ici parler des lunes moyennes telles que les donnent les épactes. Je suppose l'épacte d'une année connue, épacte $= E$, ainsi que le nom du jour initial de mars et d'avril; voici la règle pascale : *prenez le* $(44-E)$ *mars quand* $E < 24$, *ou le* $(45-E)$ *avril si* $E > 24$: *le dimanche suivant sera la fête de Pâques.* Quand $E = 24$ on prend 25; enfin si le nombre d'or est > 11 avec $E = 25$, on prend $E = 26$. Ce sont les seuls cas d'exception. Mais j'ai supposé connues l'épacte et la lettre dominicale. Or c'est ce qui a toujours lieu quand on compose le calendrier d'une année, ayant déjà celui de l'année précédente : car il suffit d'ajouter 11 à l'épacte de celle-ci, 1 à son nombre d'or, 1 jour à l'initial de mars (2 dans les années bissextiles). En 1841, l'épacte est 7; donc elle est 18 en 1842, 29 en 1843, 40 (ou plutôt 10) en 1844, etc.; de même en 1841 le nombre d'or est 18; il sera 19 en 1842, 20 (ou plutôt 1) en 1843, etc. On retranche 30 des épactes qui surpassent 30, et 19 des nombres d'or > 19, parceque ce sont des périodes de 30 et de 19 ans. En 1841, mars commence par lundi; ce sera mardi en 1842, mercredi en 1843 vendredi (et non jeudi) en 1844 qui est bissextile. Je ne vois aucune raison pour

se priver ainsi des choses qu'on connaît pour rendre plus difficile la solution du problème en l'attaquant *à priori*. Mais admettons qu'on ne connaisse rien ; voici les formules très simples pour trouver les éléments dont il s'agit, M étant le millésime d'une année.

« N est le nombre d'or, E l'épacte, I l'initial de mars (en prenant 1 pour lundi, 2 pour mardi, etc., 0 pour dimanche) et désignant par l'indice r qu'on ne doit prendre que le reste de la division, et non pas le quotient

$$N = \left(\frac{M+1}{19}\right)_r ; \; E = \left(\frac{11(N-1)}{30}\right)_r ; \; I = \left(\frac{M+\frac{1}{4}M+1}{7}\right)_r$$

« Lettre dominicale L = 4—I, ou 11—I.

	N	E	Mars.	Avril.			
1840	17	26	dim.	merc.	17 avril	Pâques	19 avril.
1841	18	7	lundi	jeudi	6 avril	—	11 avril.
1842	19	18	mar.	vend.	26 mars	—	27 mars.
1843	1	29	merc.	sam.	14 avril	—	16 avril.
1844	2	10	vend.	lundi	3 avril	—	7 avril.

—M. Cagniard-Latour communique quelques observations qu'il a faites en essayant de tracer, par les procédés indiqués dans sa communication du 27 mars dernier, les oscillations d'un diapason, pendant que cet instrument, au lieu d'être vertical comme dans les expériences précédentes, se trouvait placé horizontalement, c'est-à-dire de manière à vibrer parallèlement au plan de la plaque glissante destinée à recevoir les traits de la pointe en vibration.

Ces observations consistent principalement en ce que, si l'on examine au microscope les dessins formés sur la couche de noir de fumée dont est recouverte la plaque de verre employée, on remarque : 1° que dans les traits des oscillations transversales d'un sens les figures conoïdes produites par les mouvements secondaires ou longitudinaux ne sont pas exactement semblables à celles dont se composent les traits des oscillations en sens contraire, et, 2° que, dans quelques-uns des dessins obtenus, les figures des premiers traits semblent indiquer une plus grande amplitude de mouvements longitudinaux que celles des seconds traits puisqu'elles ont sensiblement plus de largeur.

A ce sujet M. Cagniard-Latour rappelle qu'en appliquant ses procédés graphiques aux vibrations du diapason vertical il s'était aperçu déjà que, dans le cas où l'on opérait de façon que la pointe vibrante ne fît sur la couche du noir de fumée qu'un dessin très peu marqué, les traits étaient discontinus, c'est-à-dire que ce dessin n'offrait guère que les traits des vibrations transversales d'un sens, en sorte que ceux des vibrations du sens contraire manquaient ou bien ne se distinguaient qu'avec peine. A l'aide de pareils dessins on pourrait, suivant lui, expliquer très clairement pourquoi chaque double oscillation d'un diapason n'engendre qu'une vibration sonore; mais il fait remarquer qu'on les obtient difficilement d'une manière convenablement nette, et il annonce que, dans l'espoir d'y mieux réussir, il se dispose à remplacer dans son appareil les plaques glissantes par un petit cylindre métallique tournant qui sera comme ces plaques recouvert d'une couche épaisse de noir de fumée.

Séance du 8 *mai* 1841.

M. Cagniard-Latour annonce avoir ajouté, dans la sirène double munie d'un tambour ventriculaire de 20 millimètres de hauteur, les petits tuyaux devant servir, comme il l'avait indiqué précédemment, à prolonger de haut en bas les conduits formés par les trous du plateau fixe supérieur, et avoir remarqué : 1° que les sons graves de l'instrument ainsi modifié sont en général plus intenses que ceux d'une sirène simple à 8 trous; 2° que la différence cesse d'être sensible lorsque les sons arrivent à un certain degré d'acuité, comme par exemple à l'*ut* de 1024 vibrations sonores par seconde, et 3° qu'un peu au-delà, c'est-à-dire à partir du *mi*, la sirène simple semble à son tour l'emporter sur la sirène double.

Mammalogie : *Ecureuils.* — M. P. Gervais communique la description d'une nouvelle espèce d'Ecureuil, du sous-genre *Funambulus* de M. Lesson, rapportée des Neel-Gheries par M. Adolphe Delessert, et à laquelle il propose de donner le nom de ce voyageur. Ce sera le *Sciurus Delessertii.* La taille de ce Rongeur est à peu près celle du Palmiste, mais il en diffère par la forme de son crâne, qui est plus renflé, et par ses couleurs. Il a de même $\frac{5}{4}$ molaires de chaque côté des mâchoires, et ses membres antérieurs manquent aussi de pouce. Son pelage est doux et en géné-

ral d'un brun olivacé résultant de poils bruns à leur base, et finement annelés de noirâtre et de jaune pâle dans leur seconde moitié. Le dessous du corps est lavé de jaunâtre sale, et il y a au milieu du dos l'indication de trois petites bandes brunes longitudinales séparées par du fauve olivacé. Les oreilles ne sont pas pénicillées, et la queue a ses poils moins abondants à son extrémité que vers sa base. La longueur du corps est de 4 pouces $\frac{1}{2}$, la tête comprise; la queue, avec ses poils terminaux, a 5 pouces.

M. Gervais se propose de publier la figure de cette nouvelle espèce, et dans le mémoire qu'il a rédigé à propos de sa description, il donne des remarques relatives aux caractères génériques de plusieurs genres de la famille des Sciuriens, et principalement de ceux dont les espèces habitent l'Inde.

Micrographie. — M. de Quatrefages présente à la Société un compresseur, modifié de manière à ce que l'objet que l'on étudie puisse être examiné successivement sous deux faces opposées. Il rappelle que M. Laurent a eu le premier cette idée et a fait construire un instrument qui présente cet avantage; mais le compresseur de ce naturaliste lui paraît propre à fonctionner principalement sous de faibles grossissements, et laisse peut-être à désirer sous le rapport de la facilité avec laquelle on l'emploie. M. de Quatrefages a eu pour but de conserver au compresseur de M. Charles Chevalier tous ses avantages, en le modifiant seulement de manière à ce qu'il pût être retourné en laissant l'objet que l'on examine au même foyer, tant de l'objectif que de l'éclairage de M. Dujardin, tel qu'il est disposé dans les microscopes construits par M. G. Oberhaüser. Il a obtenu ce résultat en disposant le mécanisme de manière à ce qu'il n'occupât que 5 millimètres en épaisseur à partir du plan d'observation, et en plaçant sur chaque face de l'instrument trois pieds qui présentent la même longueur.

Ce compresseur est armé de deux plaques de verre mince collées sur la platine avec de la cire molle. On obtient par ce moyen une netteté remarquable dans les images. M. de Quatrefages annonce avoir observé de plus que les limites de la vision à distance, déjà si rapprochées par l'effet de l'éclairage de M. Dujardin, le sont encore davantage par l'effet des deux plaques de verre mince. Une épaisseur que l'on pouvait explorer en trois temps d'obser-

vation en exige un de plus. Ainsi la vision à distance se trouve raccourcie par ce moyen dans le rapport de 4 : 3.

Séance du 15 *mai* 1841.

M. de Quatrefages dépose la note suivante :

« Dans le n° 385 de *L'Institut*, publié sous la date du 13 mai 1841, j'ai trouvé une note de M. David Brewster, communiquée à l'Association Britannique pour l'avancement des sciences dans la session tenue à Glasgow en septembre 1840, et relative à une méthode *dite nouvelle* pour l'éclairage des objets observés au microscope. Dans cette note, M. Brewster propose, comme venant de lui, un procédé par lequel les objets sont éclairés par une ou plusieurs lentilles achromatiques dont le foyer coïncide avec l'objet examiné. M. Brewster recommande que les appareils d'éclairage et de grossissement aient des mouvements séparés, mais semblables, et que le porte-objet n'ait aucun rapport ni avec l'un, ni avec l'autre, et jouisse d'un mouvement indépendant de tous deux. —Toutes ces conditions se trouvent parfaitement remplies par l'appareil d'éclairage que M. Dujardin a présenté à l'Académie des Sciences de Paris, dans la séance du 17 septembre 1838 (V. *L'Institut* n° 247), et par la manière dont il l'a fait adapter aux microscopes construits par MM. G. Oberhauser et Trécourt. Les instrumeuts sortis des ateliers de ces habiles artistes sont aujourd'hui tellement répandus qu'il est bien difficile d'expliquer comment M. Brewster n'a pas eu occasion de les examiner. On comprend encore plus difficilement que les journaux scientifiques ne l'aient pas mis au courant de l'invention de M. Dujardin. Quoi qu'il en soit, nous croyons devoir revendiquer pour notre compatriote l'honneur d'avoir apporté au microscope le plus grand perfectionnement qu'il ait reçu depuis qu'on a appliqué à sa constructiou le principe de l'achromatisme. »

Séance du 22 *mai* 1841.

M. de Tessan rend compte verbalement des principales circonstances de l'observation par lui communiquée à l'Académie des Sciences de Paris (voir *L'Institut* n° 386), de deux arcs-en-ciel superposés, dont les couleurs se succédaient dans le même ordre.

Il attribue l'un des arcs à la lumière réfléchie par un nuage éblouissant, situé un peu au-dessous du soleil.

M. Babinet émet une opinion différente sur l'origine de cet arc; il pense que c'était tout simplement le quatrième des arcs que le soleil peut former directement, et que l'observateur a été assez heureux pour apercevoir en même temps qu'il voyait le second arc. On sait que le quatrième arc-en-ciel peut se voir un peu en dedans du second, à côté du premier, tandis que le troisième ne pourrait se montrer qu'autour du soleil.

Acoustique. — M. de Haldat lit un mémoire qui a pour titre : *Recherches sur les causes de l'extinction du son dans les corps sonores.*

Le son est depuis si longtemps l'objet des études et des spéculations des savants et des artistes, que toutes les questions qui ont rapport à sa théorie semblent épuisées. Toutefois les causes qui le font cesser dans les corps sonores ont paru à M. de Haldat avoir à peine attiré l'attention des physiciens, et cependant mériter une étude spéciale; il les a divisées en deux classes; celles qui agissent sur les corps sonores à l'extérieur, et qui assourdissent ou éteignent les sons en diminuant et en arrêtant les vibrations qui les produisent, ou en excitant simultanément des vibrations qui se neutralisent par leurs oppositions mutuelles et réciproques, et les causes internes qui dépendent du mode d'agrégation des molécules intégrantes des corps élastiques. L'auteur a successivement examiné l'influence des corps solides, des corps mous, des liquides discrets, des liquides visqueux et celle des liquides gazeux qui jouissent de la double propriété de produire et de transmettre les sons quand les gaz sont combinés, et qui les assourdissent d'une manière si remarquable et les éteignent dès qu'ils se séparent. Il a déterminé comparativement l'influence que les corps exercent par leur mollesse ou leur solidité. Passant ensuite à l'étude des causes de ces phénomènes, il en a reconnu deux sortes, celles dont l'action externe et purement mécanique assourdit ou éteint le son en détruisant les vibrations par une opposition de force, et celles qui agissent en modifiant l'élasticité des corps sonores, parmi lesquelles l'influence de la chaleur, qui se montre la plus puissante de toutes, présente des phénomènes aussi curieux que peu connus.

— M. Cagniard-Latour met sous les yeux de la Société une nou-

velle espèce de glotte artificielle qu'il a imaginée dans le cours de ses dernières recherches sur la formation de la voix humaine.

Cette glotte est analogue à celle dont il s'était précédemment servi, c'est-à-dire qu'elle est à lèvres membraneuses en caoutchouc, et qu'elle peut être munie de deux couples d'anches vibrantes et d'une cavité intermédiaire ou ventriculaire; mais tandis qu'avec l'ancien appareil on obtient difficilement des sons d'une certaine rondeur on y réussit au contraire presqu'à volonté avec le nouveau.

La pièce principale de ce système est une planchette ayant à peu près 1 centimètre $\frac{1}{2}$ d'épaisseur, 34 de longueur sur 6 de largeur, et qui a dans sa partie centrale une ouverture rectangulaire ou fenêtre d'un centimètre sur deux, dans laquelle sont placées les lèvres de la glotte. Vers les extrémités de la planchette sont implantées des chevilles tournantes à frottement qui servent pour tendre, suivant qu'on le juge nécessaire, les ficelles auxquelles sont liées par des étriers à crochets les rubans membraneux formant les lèvres dont on vient de parler. Ces rubans sont posés à plat sur la fenêtre et maintenus par une contre-fenêtre ou cadre de pression dont l'ouverture a les mêmes dimensions que celle de la fenêtre; en outre, vers ses angles, le cadre est percé de trous donnant entrée à quatre broches métalliques fixées dans la planchette et à l'aide desquelles le cadre une fois appliqué sur les rubans membraneux ne peut plus éprouver de déplacements latéraux. Enfin, à l'aide de plaques minces introduites entre la planchette et le cadre on pousse l'un contre l'autre les rubans, afin que la glotte se ferme par le rapprochement de ses lèvres et soit mise ainsi en état de pouvoir résonner par l'insufflation de la bouche. Tel est le système lorsque la glotte est simple, c'est-à-dire munie seulement d'un couple de lèvres; dans le cas où la glotte de l'appareil doit être composée, c'est-à-dire avoir deux couples de lèvres et une cavité intermédiaire ou ventriculaire, on applique sur le premier couple de rubans membraneux, dès qu'il vient d'être mis en place, un cadre fait avec une plaque de liége que l'on choisit plus ou moins épaisse, suivant que la cavité ventriculaire doit avoir plus ou moins de hauteur; à ce cadre on applique ensuite le second couple sur lequel alors on place le cadre terminal ou de pression destiné à recevoir le porte-vent.

L'auteur annonce que, dans ses essais avec son nouvel appareil, il a remarqué déjà : 1° que la glotte, lorsqu'elle est simple, ne se met d'ordinaire en vibration qu'autant qu'on l'insuffle en formant avec les lèvres de la bouche un porte-vent assorti, c'est-à-dire convenablement rétréci ; 2° que par l'addition d'un second couple de rubans membraneux le système peut alors en général vibrer par l'insufflation à plein tuyau, ce qui, suivant M. Cagniard-Latour, tient à ce que l'un des couples, indépendamment de ce qu'il est éminemment vibratif, doit par l'effet de l'insufflation s'entr'ouvrir de manière à devenir pour l'autre une espèce de porte-vent assorti ; 3° que deux appareils à glottes simples, dont l'une et l'autre restent muettes pendant l'insufflation à plein tuyau, peuvent cependant résonner sous l'influence d'une pareille insufflation lorsqu'on les superpose de façon que le courant, après avoir passé par l'une des glottes, soit forcé de s'écouler à travers l'autre ; et 4° qu'en général la glotte simple ne peut vibrer fortement qu'autant que ses lèvres se trouvent rapprochées jusqu'au contact.

Séance du 29 mai 1841.

M. Duperrey rappelle l'observation, faite par M. de Tessan, de deux arcs-en-ciel, dans chacun desquels le rouge se montrait en dehors. D'après les diverses circonstances rapportées par l'observateur, il croit, comme lui, que le second arc n'était pas produit directement par le soleil, bien qu'il fût en apparence et par hasard concentrique au premier. M. Puissant avait déjà eu l'occasion d'observer un phénomène semblable. M. Duperrey a cru faire une chose utile en recherchant dans ses notes et dans les anciens ouvrages toutes les indications qui pouvaient avoir trait à ce genre d'observation ; et, à propos de cette recherche, il mentionne différents cas d'arcs-en-ciel excentriques, produits par la réflexion des rayons solaires dans les eaux des lacs ou des rivières, et qui ont été observés par M. Etienne, à Chartres en 1665, par Senguerd en 1685 ; par Halley, à Chester, en 1697; par Celsius en Suède, en 1743 ; par Flaugergues, etc.

M. Binet cite un cas d'arc-en-ciel complet, qu'il a été assez heureux pour voir de la lanterne du Panthéon.

Météorologie. : *Bruit du tonnerre; trombes, ouragans, etc.* — M. de Tessan donne quelques détails sur une nouvelle explica-

tion du bruit du tonnerre et sur quelques autres effets de l'électrisation des masses gazeuses rendues conductrices de l'électricité par une quantité plus ou moins grande de vapeur d'eau visible ou invisible.

Après quelques courtes remarques destinées à montrer l'insuffisance de la théorie de Robert-Hook pour expliquer le lieu d'origine, le timbre, le ton et l'intensité que l'oreille reconnaît au bruit du tonnerre, M. de Tessan expose la nouvelle théorie qui fait dépendre ce bruit du changement brusque et considérable de volume qu'un nuage électrisé doit éprouver au point d'où jaillit l'étincelle au moment du départ de cette étincelle. — D'après M. de Tessan, l'équilibre tend constamment à s'établir, en chaque point de la surface du nuage électrisé, entre la pression constante de l'air extérieur et l'élasticité propre du gaz électrisé augmentée de la tension électrique en ce point. D'où il résulte que plus la tension électrique est grande, plus l'élasticité propre du nuage doit être petite, et que parconséquent celle-ci doit être très petite au point d'où l'étincelle électrique est prête à jaillir ; car dès lors la tension électrique y est presque égale à la pression de l'air extérieur. Si donc l'étincelle part réellement, la tension électrique devenant subitement nulle, l'air extérieur ne sera plus retenu et se précipitera avec impétuosité vers le point du nuage d'où l'étincelle a jailli, et y produira un bruit très brusque, très fort et très grave, comme il arriverait dans l'expérience du crève-vessie faite très en grand. — Ce serait là la cause du bruit du tonnerre. — Les éclats résulteraient des décharges simultanées de plusieurs nuages dont les états électriques sont solidaires les uns des autres et dont les distances à l'observateur seraient différentes. — Le roulement résulterait des réflexions et réfractions du son à la surface des nuages électrisés dont l'élasticité propre, si petite par rapport à celle de l'air ambiant, les rend très aptes à donner lieu au phénomène de l'écho. — L'averse qui suit le tonnerre résulterait de la compression subite qu'éprouverait la vapeur du nuage au moment où l'air extérieur se précipite avec impétuosité vers l'espace qu'elle occupe.

Passant aux effets que l'électrisation doit produire dans les nuages ou dans les masses conductrices gazeuses visibles ou invisibles de l'atmosphère, M. de Tessan fait observer que l'équilibre est im-

possible dans l'intérieur d'une telle masse, dont la forme doit parconséquent être perpétuellement changeante, ce qui est en effet. Il remarque en outre qu'il peut résulter de cet état un mouvement de progression du centre de gravité de la masse elle-même. — D'après M. de Tessan, la dilatation que l'électricité fait éprouver à un nuage qui en est chargé doit favoriser sa suspension dans l'atmosphère. — L'électrisation d'un nuage par influence ou autrement pouvant avoir lieu dans un temps très court, la dilatation qu'il éprouvera pourra être très rapide et peut être assez rapide pour produire un froid capable de congeler la vapeur vésiculaire et produire la grêle. — La formation du cône dans les trombes tranquilles (c'est-à-dire dans les trombes qui ont lieu sans la moindre agitation de l'air ni de la mer) serait due à la dilatation et à la déformation qu'un nuage électrisé doit éprouver principalement dans le point où la tension électrique est la plus grande. — La raréfaction que l'électricité produit dans les nuages qui en sont chargés peut rendre le phénomène de la réfraction totale de la lumière possible; ce qui expliquerait ces effets de réflexion spéculaire que quelques nuages paraissent présenter. — Si une masse d'air placée à la surface de la terre est humide et électrisée, le baromètre devra, à hauteur égale, y accuser une pression moindre qu'en dehors de cette masse, et si elle vient à perdre subitement son électricité, l'air sec ambiant devra, en vertu de sa pression plus considérable, se précipiter de toutes parts vers l'espace occupé par l'air humide, et produirait ainsi un véritable ouragan tourbillonnant. — Plusieurs vents accidentels plus faibles pourraient avoir une origine analogue.

Enfin M. de Tessan appelle l'attention sur la relation obligée qui existe entre l'état électrique de l'air plus ou moins humide et la hauteur de la colonne barométrique.

Analyse infinitésimale : *Intégration d'une classe particulière de fonctions différentielles.* — M. Binet explique la méthode qui l'a conduit à intégrer la différentielle $y^{2i}\,dy\,e^{-qy^2-\frac{p}{y^2}}$, i étant un entier positif ou négatif, et p et q des nombres positifs. Cette intégration est ramenée à celle des fonctions $\int dx\,e^{-yx^2}$, qui, elle-même, dépend de $\int e^{-t^2}\,dt$ dont on possède des tables.

Lorsque p ou q ne sont pas des nombres positifs, la transformation a également lieu, mais le résultat ne fait que convertir l'intégration proposée en une autre plus simple. Il indique l'usage de cette intégrale indéfinie pour l'évaluation d'une intégrale définie qui se présente dans plusieurs questions relatives à la théorie de la chaleur.

Il annonce à la Société qu'il est parvenu à former des suites convergentes dans toute leur étendue, et propres à fournir l'intégrale indéfinie $\int e^{-t^2} dt$, lorsque t est supérieur à l'unité. Jusqu'à présent on ne possédait, pour cet objet, qu'une série procédant selon des puissances négatives de t, mais qui finissait toujours par devenir divergente : Laplace l'avait convertie en fraction continue. La méthode qui conduit à ce résultat repose sur l'emploi des intégrales définies eulériennes, et s'applique à des fonctions plus compliquées. Les séries qu'elle fournit renferment la variable t dans des dénominateurs qui croissent à la manière des factorielles $x(x+1)(x+2)(x+3)$....., c'est-à-dire beaucoup plus rapidement que des puissances.

— M. Catalan communique la note suivante sur un cas particulier de la surface dont l'aire est un minimum.

Si une hélice est tracée sur un cylindre droit à base circulaire, et si une droite, constamment parallèle au plan de cette base, se meut en s'appuyant sur l'hélice et sur l'axe du cylindre, elle engendre l'*héliçoïde gauche ordinaire*. On sait que, pour un point quelconque de cette surface, les deux rayons de courbure principaux sont égaux et de signes contraires : on conclut immédiatement de là que l'aire de cet héliçoïde est un minimum entre toutes celles qui seraient terminées à une courbe quelconque tracée sur la surface de l'héliçoïde.

Cherchons, dit-il, s'il existe d'autres héliçoïdes gauches jouissant des mêmes propriétés. Soit $y = f(x)$ l'équation de la surface d'un cylindre droit quelconque, dont les génératrices sont parallèles à l'axe des z. En prenant cet axe pour directrice rectiligne, et le plan des xy pour plan directeur, on trouve que l'héliçoïde dont la directrice curviligne est une hélice tracée sur le cylindre dont il s'agit peut être représenté par l'ensemble des deux équations :

$\alpha y = x f(\alpha)$, $z = k \int_0^\alpha d\theta \sqrt{1 + (f'\theta)^2}$, $f'\theta$ représentant la dérivée de $f(\theta)$, et k^0 étant une constante.

Si l'on tire de ces deux équations les valeurs des dérivées p, q, r, s, t, et qu'on substitue dans l'équation ordinaire de la surface minimum, on trouve que l'équation résultante se décompose en

$$f f' + \alpha = 0, \; f''(\alpha^2 + f') + 2(1 + f'^2)(f - \alpha f') = 0.$$

Remplaçant α par x, et $f(\alpha)$ par y, ces deux dernières équations deviennent

$$y \frac{dy}{dx} + x = 0 \qquad (1).$$

$$\frac{d^2y}{dx^2}(x^2 + y^2) + 2\left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)\left(y - x\frac{dy}{dx}\right) = 0 \qquad (2).$$

L'intégrale de l'équation (1) est $y^2 + x^2 = c^2$, ce qui donne l'héliçoïde ordinaire. Quant à l'équation (2), si l'on pose $y = u \sin \omega$, $x = u \cos \omega$, elle devient

$$u + \frac{d^2u}{d\omega^2} = 0 \qquad (3).$$

En déplaçant l'axe polaire et prenant une unité convenable, on peut écrire l'intégrale de cette équation du second ordre sous la forme $u = 2 \cos \omega$, ou $y^2 + x^2 = 2x$.

Ainsi l'héliçoïde gauche ayant pour directrice curviligne une hélice tracée sur un cylindre circulaire, et pour seconde directrice une génératrice de ce cylindre, est une surface *minimum*.

On peut démontrer facilement que cet héliçoïde ne diffère qu'en apparence de l'héliçoïde ordinaire. Il n'y a donc que cette dernière surface qui soit une surface héliçoïdale minimum.

Prenons maintenant l'équation générale des conoïdes : elle est

$$px + qy = 0 \qquad (4).$$

En combinant cette équation avec celle de la surface minimum, on trouve d'abord

$$py + qx + s(x^2 + y^2) = 0 \qquad (5);$$

puis

$$q\,(y^2 - x^2) = \frac{dy}{dx}\,x\,(x^2 + y^2) \quad (6).$$

Pour intégrer cette équation, posons $x = ty$, d'où

$$\frac{1 - t^2}{t\,(1 + t^2)}\,dt = \frac{dy}{y} \qquad (7).$$

L'intégrale peut se mettre sous la forme

$$q = \frac{x\,\varphi\,(y)}{x^2 + y^2} \qquad (8),$$

$\varphi\,(y)$ désignant une fonction arbitraire de y.

Un calcul semblable aurait donné

$$p = \frac{y\,\mathrm{F}\,(x)}{x^2 + y^2} \qquad (9).$$

L'équation (4) devient ensuite

$$\varphi\,(y) + \mathrm{F}\,(x) = 0 \qquad (10),$$

ce qui indique que les deux fonctions doivent se réduire à des constantes égales et de signes contraires. On a donc, définitivement,

$$p = k\,\frac{y}{x^2 + y^2},\ q = -\,k\,\frac{x}{x^2 + y^2} \qquad (11).$$

Or, ces équations représentent seulement l'héliçoïde ordinaire.

Séance du 5 juin 1841.

M. Laurent, à l'occasion d'une discussion verbale qui s'était engagée dans la séance précédente entre MM. Doyère, Gervais, Duvernoy et lui, relativement au travail sur la reproduction et le développement de l'Hydre, qu'il a lu à l'Académie des Sciences le 31 mai 1841, communique un passage des conclusions de ce travail qui lui paraît répondre d'une manière satisfaisante à diverses objections qu'on lui a faites. Ce passage est relatif à l'anatomie et à la physiologie de l'Alcyonelle au moment où elle sort de la coque de l'œuf.

Dans ce moment de l'éclosion, y est-il dit, l'animal ne ressemble point encore à un Polype à panache en fer à cheval. Il se présente sous la forme d'un ellipsoïde dont toute la périphérie est garnie de cils vibratoires qui sont ses organes locomoteurs. Sous l'enveloppe transparente de ce corps ellipsoïdal on croirait qu'il n'y a, au premier aspect, qu'un seul individu. Mais lorsque le corps, après avoir vogué plusieurs heures ou même plusieurs jours, cherche à se fixer, on voit l'enveloppe extérieure se déchirer vers son bout postérieur. Cette déchirure livre alors passage à l'extrémité antérieure de deux individus réunis sous une seconde peau externe qui leur est commune, en sorte qu'on voit alors deux têtes ou extrémités à panache sortir par la déchirure du bout postérieur de l'enveloppe ellipsoïdale ou la plus externe. Cette enveloppe, après sa déchirure, se contracte progressivement vers son bout antérieur qui répond à l'extrémité portérieure du corps commun aux deux individus. Malgré son racornissement progressif, et quoique l'animal soit fixé depuis longtemps, on voit quelquefois le mouvement des cils locomoteurs de cette enveloppe racornie se soutenir pendant plusieurs jours. Mais enfin l'enveloppe ellipsoïdale tout-à-fait racornie se montre entièrement dépourvue de cils et passe évidemment à l'état organique immobile et non vivant.

M. Laurent se demande si cette enveloppe transitoire ne serait point un indice de la partie vivante et commune à une agglomération d'individus, ainsi qu'on le voit dans les Pennatulaires, etc. M. Milne-Edwards, à qui il a communiqué son observation, pense que cette enveloppe ellipsoïdale semble devoir plutôt être considérée comme le commencement ou la première origine du polypier. L'observation présentée par M. Laurent sur la larve de l'Alcyonnelle sortant de l'œuf est un fait qu'il croit n'avoir point encore été déterminé avec toute l'exactitude convenable, quoique M. Coste ait dit que l'œuf de l'Alcyonnelle donne naissance à deux individus réunis, et que la couche superficielle de son enveloppe extérieure se solidifie après avoir été un polypier commun aux deux individus et susceptible de déplacement.

M. Laurent fait remarquer la différence qui existe entre sa détermination et celle proposée par M. Coste, qui a pris l'enveloppe ellipsoïdale racornie pour un organe transitoire qui, lui ayant paru être en connexion avec l'extrémité postérieure de l'estomac, lui a

semblé sous plusieurs rapports devoir être considéré comme une vésicule ombilicale.

Séance du 19 *juin* 1841.

A l'occasion de la communication de M. Laurent sur la reproduction des Hydres, M. Duvernoy expose succinctement les principaux résultats des observations intéressantes faites par M. S. Lowen sur le développement et les métamorphoses de Campanulaires (1).

Les œufs des Campanulaires se montrent dans des polypes femelles qui se développent dans des cellules, distinctes, par leur forme et par leurs dimensions, des cellules des *polypes neutres* ou polypes alimentaires, appelés improprement polypes mâles par quelques zoologistes. Chaque cellule neutre ne renferme jamais qu'un seul polype, tandis que la cellule femelle contient généralement deux et très rarement trois polypes. Ces polypes se produisent au dehors de la cellule, lorsque leur développement est avancé ainsi que celui des œufs qu'ils renferment. Il y a deux œufs, au plus trois, dans un polype femelle. Ces œufs sont de petits corps sphériques, renfermant une plus petite sphère germinative, de couleur plus claire, ou une vésicule de Purkinje. Plus tard cette vésicule disparaît. Lorsque la membrane de l'œuf se rompt, à l'époque de la maturité du germe, il en sort une petite larve de figure elliptique, un peu déprimée, ayant la surface garnie de cils vibratiles. C'est au moyen de ces cils moteurs que ce petit ver sort de la poche que forme le polype femelle, puis se meut dans l'eau en tournant sur son axe, tantôt dans une position verticale, tantôt dans une position horizontale; il prend en même temps des formes très variées. Au bout de quelque temps cette larve se pose sur un corps solide et s'y attache en prenant la forme d'une disque. Du centre de cette sorte de palette s'élève bientôt un bouton qui croît peu à peu, devient la tige du polypier, et ne tarde pas à pousser un bourgeon à son extrémité, qui devient en se développant le

---

(1) Voir le mémoire de M. Lowen, imprimé en suédois parmi ceux de l'Académie des Sciences de Stockholm pour l'année 1835 et traduit en allemand dans les *Archiv* de Wiegmann. T. III. Ce mémoire paraîtra incessamment en français dans les *Annales des Sciences naturelles.*

premier polype neutre. En même temps les bords du disque se sont divisés et ont produit les racines ou les organes de fixité de ce même polypier.

On peut sans hypothèse dire avec M. Lowen que de l'œuf du polype est sortie une larve jouissant de la faculté locomotrice, et que cette larve en se fixant se change en chrysalide. Les polypes neutres qui restent protégés par les parois de la cellule cornée qui les entourre sont, suivant cet observateur, comme l'*image* qui resterait en partie recouverte des téguments de la chrysalide, tandis que les polypes femelles se dégageraient entièrement de leur enveloppe, puisqu'ils sortent de la cellule qui les a produits.

M. Duvernoy pense, d'après ces observations de M. Lowen, qu'on pourrait de même justement considérer comme des larves et désigner ainsi les prétendus œufs mobiles à cils vibratils, découverts par M. Grant dans les Éponges, ou ceux des Gorgones, ou d'autres Polypes à polypier déjà observés par Ellis, par Cavolini, Olivi, Vioa, et par d'autres zoologistes plus récents. Cette rectification dans la nomenclature, proposée d'ailleurs par M. Lowen, en serait une en même temps dans les idées que l'on doit se faire des métamorphoses auxquelles les Polypes sont soumis et des différents états sous lesquels ils se présentent dans le cours de leur vie.

— M. Laurent, au sujet de l'opinion émise par M. Lowen et soutenue par M. Duvernoy, fait remarquer que, sans avoir eu connaissance de cette détermination qui lui paraît fondée, il avait déjà proposé dans ses cours à l'Athénée royal d'établir la division de la vie des animaux, en général, de la manière suivante :

La durée de l'existence complète d'un animal quelconque serait partagée en trois grandes phases ou trois états principaux successifs, savoir : 1° l'état d'œuf ou *la vie ovonaire*; 2° l'état d'embryon ou *la vie embryonnaire*; 3° l'état ultra-embryonnaire ou *la vie indépendante*. On subdiviserait ensuite chacune de ces phases en trois états secondaires ou âges également successifs, ainsi qu'il suit :

1° Etat d'œuf ou 1re phase.	1er âge de la vie de l'œuf qui commence à poindre.				
	2e âge	—	—	se fait.	
	3e âge	—	—	se parfait	

2° Etat d'embryon ou 2e phase.	1er âge de l'embryon qui commence à se former. 2e âge de l'embryon qui se fait, c'est-à-dire qui poursuit ses formations embryonnaires. 3e âge de l'embryon qui se parfait, c'est-à-dire qui complète sa constitution embryonnaire.
3° Etat d'animal né ou 3e phase.	1er âge de l'animal né qui se présente sous une forme ou avec une robe de jeune âge. 2e âge de l'animal né qui se fait, c'est-à-dire passe à une forme ou à des modifications intermédiaires. 3e âge de l'animal né qui se parfait, c'est-à-dire qui revêt complétement la forme ou la robe de l'âge adulte ou définitive.

M. Laurent pense qu'on pourrait peut-être employer avec avantage les expressions de *larve*, de *nymphe* et de *parfait*, pour désigner chaque premier, deuxième et troisième âge de chacune des trois phases, toutes les fois que les modifications successives des formes de l'œuf, de l'embryon et de l'animal né, devraient être formulées au moyen de ces noms usuels ; on obtiendrait ainsi une correspondance qui se trouve indiquée dans ce tableau :

Phases ou états principaux.	Ages ou états secondaires.		
	Premier âge ou état imparfait.	Deuxième âge. ou état adparfait.	Troisième âge ou état parfait.
1re phase ou état d'œuf.	Larve d'œuf.	Nymphe d'œuf.	Parfait œuf.
2e phase ou état d'embryon.	Larve d'embryon.	Nymphe d'embryon.	Parfait embryon.
3e phase ou état d'animal né.	Larve d'animal né.	Nymphe d'animal né.	Parfait animal né.

M. Laurent fait remarquer qu'en ayant égard à la correspondance qu'il propose d'établir, on peut éviter de tomber dans les erreurs que produisent toujours les fausses analogies ; et il lui semble que, pour obtenir des résultats positifs et fondés sur des rapports vrais, il est indispensable de comparer les animaux en les envisageant dans les mêmes phases et dans les mêmes âges, en sorte qu'on ne devra comparer les œufs qu'aux œufs, les embryons qu'aux embryons et les animaux nés qu'entre eux. On sera con-

vaincu, dit-il en terminant, de l'importance de mettre cette rigueur dans la recherche des rapports vrais, et de donner un énoncé exact de ces rapports, lorsqu'on aura pris soin de constater, ainsi que nous l'avons fait pour la Spongille et pour l'Hydre, que les animaux les plus inférieurs passent comme les animaux moyens et ceux plus ou moins supérieurs par les trois phases et par les trois âges de chaque phase.

— M. Binet, après avoir rappelé que le rapport de la circonférence au diamètre, ainsi que ses puissances, ont été exprimés par des séries de puissances de fractions dont le numérateur est l'unité, annonce avoir déduit de ces séries qu'une puissance entière de ce rapport est un nombre incommensurable ; il reviendra plus tard sur cette théorie.

Acoustique. — M. Cagniard-Latour annonce avoir essayé de tracer sur un petit cylindre métallique recouvert d'une couche épaisse de noir de fumée les vibrations d'un diapason, comme il l'avait indiqué dans sa communication du 24 avril dernier, et avoir pu, en opérant avec les soins nécessaires, obtenir constamment des dessins composés de lignes discontinues, c'est-à-dire indiquant que les branches du diapason ont des mouvements longitudinaux plus amples pendant les oscillations transversales dans un sens que pendant les oscillations du sens contraire.

D'après cette différence qui, suivant lui, vient en grande partie de ce que la matière du diapason n'est pas homogène, il regarde comme très probable que, des deux battements produits par chaque double oscillation des branches, l'un frappe l'oreille avec plus de force que l'autre, et que c'est à raison de cette différence que, dans le son obtenu, le nombre de vibrations sonores ne répond qu'à la moitié du nombre synchrone des oscillations simples du système ; en sorte que, dans son opinion, cet effet est analogue à celui que présente une sirène complexe lorsqu'elle est construite de façon que ses pulsations aériennes diffèrent de l'une à l'autre, c'est-à-dire ne sont identiques que de deux en deux, comme avec celle qu'il a présentée il y a déjà plusieurs années.

A l'occasion de cette sirène l'auteur annonce avoir essayé d'y remplacer le plateau mobile par un autre ayant aussi dix ailes inégales, mais dont les plus larges n'avaient que six millimètres à leurs extrémités, et les plus étroites cinq millimètres, et avoir re-

marqué qu'avec ce plateau on entendait simultanément le son répondant à dix vibrations sonores par chaque tour du plateau et l'octave grave de ce son.

Il annonce en outre avoir recueilli des observations analogues dans des expériences faites : 1° sur des plateaux dont les dix ailes avaient toutes la même largeur, mais dont cinq équidistantes se trouvaient plus courtes et ne pouvaient recouvrir qu'en partie les trous du plateau fixe ; et 2° sur des plateaux dont les parties pleines étaient égales et très larges, et séparées par des brèches ou échancrures équidistantes qui avaient toutes la même largeur, mais dont cinq étaient moins profondes dans le sens du rayon. M. Cagniard-Latour antérieurement avait déjà remarqué que, si l'on expose aux chocs d'un corps mince une roue d'engrenage à dix dents très écartées, mais dont cinq sont alternées par des dents d'une moindre longueur, en obtient d'ordinaire l'octave grave du son qui, pour la même vitesse rotative, se produit dans le cas où la roue employée est munie de dents ordinaires, c'est-à-dire ayant toutes la même longueur ; d'autres essais sur deux roues du genre de cette dernière, et qui étaient placées sur le même axe, de façon que leurs dents fussent alternées de position pour octavier lorsque le corps mince, au lieu de porter sur une des roues, les atteignait toutes les deux, lui ont montré que, dans le cas où la vitesse rotative devenait très grande, le son alors produit descendait quelquefois tout-à-coup d'une octave. Pour expliquer ce changement subit l'auteur suppose que le corps mince est susceptible d'éprouver des vibrations de torsion, et que c'est au moment où le son dû à ces vibrations peut se produire que le changement dont il s'agit se manifeste.

Hydraulique : *Expériences sur les rétrécissements dans l'intérieur des tuyaux de conduite.* — M. de Caligny communique des expériences qu'il a faites en 1837 sur les pertes de force vive éprouvées par les colonnes liquides oscillantes aux rétrécissements dans les tuyaux de conduite. — Comme il serait difficile d'entrer dans des détails numériques sans donner la description complète de la disposition de l'appareil sur lequel on a fait ces expériences, on se contentera de dire ici qu'elles confirment la théorie de Borda sur la manière d'évaluer ces résistances passives. Ainsi, par exemple, dans un cas où la résistance passive provenant d'un

étranglement d'environ deux centimètres de diamètre était à peu près égale à toute la résistance en frottement d'une conduite de trente-trois mètres de long et d'environ quarante-sept millimètres de diamètre, la résistance à l'étranglement aurait dû être augmentée de moitié en sus environ d'après le mode d'évaluation de MM. Eytelwein, d'Aubuisson et des autres auteurs qui ne tiennent pas compte de la pression due au choc de la veine quand elle se dilate à la sortie de l'étranglement. On a d'ailleurs fait sur le même appareil les expériences avec des étranglements de diverses formes, et l'on n'a pas observé que la position de l'étranglement, dans le plan de la section du tuyau, eût une influence bien sensible quand on a soin d'évaser en amont l'entrée de l'étranglement, afin de n'avoir pas à tenir compte de l'influence des phénomènes de la contraction de la veine sur la *vraie section* de l'étranglement.

Séance du 26 juin 1841.

Géologie : *Lac de bitume de la Trinité.* — M. Deville communique l'extrait suivant d'une lettre écrite de la Trinidad par M. Charles Deville, son frère, sur le lac de bitume de cette île.

« .....Le lac de Brée offre une superficie dont j'évalue la circonférence à environ 3 milles anglais ou 4828^m. Sa forme est une ellipse imparfaite dont le grand axe est dirigé du N.-E. au S.-O. Il est sensiblement horizontal, et son niveau, d'après une moyenne que j'ai conclue de deux observations barométriques, est élevé au-dessus de celui de la mer de $43^m,8$. D'après cela, en admettant que la distance du centre du lac à la mer soit de 1 mille $\frac{1}{4}$ ou 2012^m, on trouvera que la pente générale suivie par la matière bitumineuse en s'épanchant du lac vers la mer est de $0^m,002176$ par mètre ou de $7'32''$; ce qui est un angle tout-à-fait inappréciable à l'œil, mais déjà supérieur à la pente des rivières navigables.

« La consistance du bitume varie considérablement, depuis celui qui forme le chemin du village et les parties du lac le plus éloignées du centre, sur lequel passent sans inconvénient d'énormes charriots chargés et traînés par deux bœufs, jusqu'à celui, extrêmement fluide, que rejette incessamment en très petite quantité la bouche centrale, et qui, au moment de sa sortie, s'étire facilement entre les doigts, et s'étend horizontalement par sa seule flui-

dité. Il est probable que cette différence de solidité dépend d'une plus ou moins grande proportion d'argile intimement mélangée avec la substance bitumineuse ; mais elle est peut-être due en partie aussi à quelques huiles essentielles logées dans ses innombrables pores , ou à l'eau qui s'y trouve toujours en quantité très notable.

« Quoique bien imparfaite , cette demi-fluidité de l'asphalte du lac doit causer des mouvements et des variations dans les accidents de sa surface. C'est en effet ce qui a lieu. Les crevasses qu'on y observe , et qui rappellent en quelque sorte celles des glaciers , sont sujettes à varier de forme et de position , et par suite il en résulte quelques changements dans la distribution des eaux dont les fentes sont remplies. Cependant le principal écoulement de ces eaux se fait constamment par deux ravins qui se rendent à la mer , l'un vers le N. , dans l'angle occidental de la petite baie de la Pointe-d'Or, l'autre à l'O., au pied des petites éminences qui dominent le lac au S.-O. Souvent aussi des excavations naturelles ou artificielles se comblent par suite de la tendance de l'asphalte à se niveler. Il y a quelques mois , une société française ayant établi une exploitation de ce bitume, on avait extrait environ 2 000 tonneaux ou 2 000 000 de kilogr., et la place où a été enlevée cette immense quantité de substance bitumineuse a repris actuellement le niveau du reste du lac , et ne s'en distingue que par l'aspect rugueux et morcelé de la surface. Enfin , dans la saison des grandes chaleurs et de la sécheresse , il est arrivé que des maisons du bourg , bâties sur des piliers qui reposent eux-mêmes sur une masse de brée , recouverte par places d'une légère couche argileuse , ont éprouvé des mouvements qui compromettent gravement leur stabilité.

« ...Tout le sol au milieu duquel s'est fait jour ce vaste amas de bitume est exclusivement composé d'une argile grisâtre , et il serait impossible de trouver l'asphalte en relation intime avec aucune autre roche plus solide. Ce n'est que vers le S.-O. que la matière bitumineuse paraît avoir été arrêtée et contenue par une ligne fort peu élevée , dont on peut suivre les escarpements le long de la côte , depuis la Pointe Courbaril jusques et passé la rivière Vécigny. Ces escarpements, dont les plus élevés n'atteignent pas plus de 15 à 20 mètres, laissent voir des roches argileuses grisâtres ou

rougeâtres ; des grès argileux un peu micacés, contenant quelques empreintes végétales peu distinctes ; une argile blanc-jaunâtre ou rosée, probablement siliceuse, non effervescente aux acides; enfin, et surtout, une roche quartzeuse singulière. Cette roche raie faiblement le verre; elle est compacte, à cassure conchoïde et irrégulière, non esquilleuse, très sonore, d'un brillant et d'un poli jaspoïde, et offre plusieurs nuances depuis le jaune isabelle jusqu'à un beau violet.

« Cet ensemble de roches, qui s'identifie avec celles analogues que l'on observe, plus au N.-E., à la petite montagne arrondie de Naparima, est évidemment relevé; mais il est très difficile de déterminer exactement le prolongement des couches. Je crois néanmoins que l'inclinaison générale est vers le S.-E. Quant à leur âge absolu, il me serait impossible aujourd'hui de leur assigner une place dans la série géologique européenne; mais ce sont évidemment des roches de l'époque tertiaire, probablement de l'époque tertiaire supérieure, peut-être de formation lacustre. — Ces roches avaient déjà atteint leur relief actuel lors de l'apparition de l'asphalte, auquel elles n'ont fait qu'opposer une digue vers le S. et le S.-O.; ce qui a rejeté la lave bitumineuse, si je puis l'appeler ainsi, vers la mer, au N. et au N.-E. Le véritable terrain au milieu duquel s'est faite la fissure ou la bouche qui a donné issue à la masse asphaltique est cette argile grisâtre dont j'ai déjà parlé, qui paraît s'être déposée au pied de la formation précédente, et que l'on trouve partout en connexion avec la brée. Elle forme le rivage depuis la Pointe Courbaril jusque vers les *lagunes* d'Oropuche, et reparaît encore sur le littoral de South-Naparima. Autour du lac, et sur tout l'espace compris entre la Pointe Courbaril et la Pointe-d'Or, cette argile est à diverses places recouverte de nombreuses taches bitumineuses, dues évidemment à de petites fissures locales. Au S. de la Pointe Boyé on voit sortir de dessous le sol argileux du rivage de petits courants bitumineux qui semblent avoir suivi jusqu'à la mer une voie souterraine. C'est encore cette même argile qui forme les îlots que l'on dirait surnager au-dessus de la brée du lac, et qui se sont recouverts de végétation.

« Mais le point où l'on peut le mieux observer cette formation argileuse et ses relations avec l'asphalte est sans contredit la petite anse de la Pointe-d'Or. Là, cette argile forme une falaise

presque verticale de plusieurs mètres de hauteur. Elle est onctueuse, gris-bleuâtre, quelquefois rougeâtre ou tachetée, et contient de petites plaques et des boules concentriques de fer oxidé limoneux. La seule différence entre cette argile et celle qui constitue les escarpements de South-Naparima consiste en ce que cette dernière contient en très grande quantité de petits corps blancs calcaires arrondis, ce qui la rend effervescente aux acides. Du reste, ni dans l'un ni dans l'autre de ces deux gisements l'argile n'offre aucune trace de stratification. Ce grand dépôt, qui borde presque entièrement les côtes occidentales de la Trinidad, qui font face au golfe de Paria, paraît s'être effectué sous des influences sensiblement constantes, et ne former qu'une seule couche dont les éléments varient quelque peu avec les localités.

« Dans l'anse de la Pointe-d'Or, cette couche argileuse est divisée en deux masses parallèles, par une couche sensiblement horizontale, d'environ 1 mètre de puissance, d'un lignite grossier, composé en grande partie de plantes monocotylédones aplaties, mais contenant aussi des fragments de bois dicotylédons, extérieurement bien conservés, mais dont l'intérieur est parfois profondément altéré par la carbonisation. Cette couche végétale est toute imprégnée d'efflorescences jaunâtres à saveur styptique, sans doute du sulfate de fer, résultat de quelque décomposition postérieure.

« Le bras de bitume qui s'avance en mer pour former la Pointe-d'Or mérite d'être étudié, en ce que, n'ayant pas été, comme celui de la Pointe de la Brée, défiguré par l'enlèvement d'une partie de l'asphalte, il indique encore la forme du courant primitif et la position relative de la brée et des roches qu'elle est venue recouvrir. C'est là qu'on peut observer la superposition de la lave bitumineuse au petit escarpement argileux que j'ai décrit, comme le représente la coupe nº 2. La seule inspection du terrain prouve que la couche de lignite est contemporaine du dépôt argileux, et l'éruption bitumineuse postérieure à tout.

« Les phénomènes qu'offre le lac de Brée sont loin d'être isolés. Pour ne citer ni les salses de Cumana, ni celles d'Icacos, avec lesquelles le lac offre des relations frappantes, je dirai seulement que vers l'est de la Brée le sol argileux donne issue à une source peu abondante d'une sorte de pétrole ; qu'à l'O., à quelques centaines de pas de la pointe Courbaril, il existe un Point en mer d'où s'é-

chappent par intervalles de petits jets d'un bitume huileux, qui, poussé par le vent sur la côte, acquiert de la consistance et prend un aspect vitreux; qu'un autre espace assez considérable, situé en mer, entre la Pointe de la Brée et Naparima, répand continuellement une odeur bitumineuse qui frappe vivement lorsqu'on navigue au-dessus de ce point. — Auprès de la montagne de Naparima, à plusieurs places, on rencontre des suintements d'une substance analogue à celle qui forme le lac de brée, et dont le niveau moyen est, d'après nos observations barométriques, de 24 mètres au-dessus de celui de la mer (1). Enfin, sur la côte opposée de l'Amérique méridionale, au milieu des *canos* en embouchures de l'Orénoque, on observe, à ce qu'il paraît, à peu de hauteur au-dessus du niveau de la mer, des accumulations analogues de matières bitumineuses.

« Il résulte de ces faits que le lac d'asphalte de la Brée se lie avec plusieurs autres éruptions de matières semblables, répandues autour de lui, et dont il paraît être le point central. Tout d'ailleurs porte à faire regarder comme très récente l'apparition de cette énorme quantité de bitume : la continuité du phénomène, ses rapports avec les volcans de boue encore en activité, enfin la superposition bien constatée de l'asphalte au-dessus de la masse argileuse qui forme la côte S.-O. de la Trinidad, laquelle me paraît être l'un des dépôts les plus récents que nous puissions étudier sur la surface du globe. »

La date de cette éruption peut, il semble, d'après la remarque de M. Deville, se déterminer d'une manière approchée au moyen du phénomène de l'érosion des côtes de l'île par le courant des bouches de l'Orénoque. La Pointe de la Brée, par sa nature bitumineuse, a résisté à cet envahissement de la mer, et, en calculant, d'après les progrès annuels qu'elle fait et qu'on peut observer, le temps depuis lequel cette protection a dû commencer pour la côte, M. Deville assigne un âge de 1300 ans environ à la couche de bitume qui forme le lac de la Trinité.

Zoologie : *Hydres.*—M. Laurent expose les principaux résultats

---

(1) Je ne sais s'il faut rapprocher du lac de Brée un combustible d'un aspect très-bitumineux, qui se trouve sur la côte du sud, mais dont je n'ai pas visité le gisement; et la source chaude de la Pointe-à-Pierre, dont j'ai trouvé la température de 41° centig. D.

des recherches qu'il a faites sur la coloration des tissus de l'Hydre, sur le retournement, l'engaînement, la greffe, les monstruosités et la maladie pustuleuse de ces animaux.

Il s'est attaché d'abord à déterminer le siége de leur coloration naturelle ; il a répété dans ce but les expériences de Trembley, e il en a fait de nouvelles en nourrissant ces animaux avec du carmin, de l'indigo et de la craie. Il a pu obtenir ainsi des individu très vivement colorés. Après les avoir colorés, il a tenté trois sortes de greffes qu'il a distinguées en greffe de surfaces dénudées ou plaies, en greffe par contact de peau interne, et en celle par contact de peau externe. C'est cette dernière qui réussit le moins. Les deux autres s'obtiennent assez facilement au moyen de procédés simples. M. Laurent a obtenu les mêmes résultats que Trembley, lorsqu'il a retourné et engaîné les Hydres les unes dans les autres. Mais il a observé que fréquemment les Hydres se retournent en très grande partie, et cela de trois manières, et de plus qu'elles s'engaînent aussi, c'est-à-dire que les unes avalent les autres ; ce qu'a dit et figuré Roesel. Il a vu une fois deux individus se greffer naturellement et ne pouvoir se séparer. Cette greffe avait eu lieu par une application continue des deux bouches de ces individus qui se disputaient une proie. A l'égard des monstruosités, M. Laurent n'en a jamais vu se produire dans les œufs, mais fréquemment dans les bourgeons et les boutures. Mais les Hydres devenues monstres produisent des petits bien conformés, et en outre ces Hydres mères monstrueuses reprennent graduellement les formes de l'état normal. Enfin, relativement à la maladie pustuleuse, il est parvenu soit à la prévenir, soit à la provoquer lorsqu'il en a eu besoin pour s'assurer que les corpuscules vibrants et zoospermoïdes de ces pustules ne remplissent réellement point le rôle physiologique de Zoospermes.

Séance du 3 *juillet* 1841.

M. Laurent présente à la Société un bocal renfermant un grand nombre d'embryons ciliés et libres de Spongilles. Il pense que les embryons spongillaires arrivés au dernier âge de leur vie embryonnaire ne doivent point encore être considérés comme une larve de Spongille. Les mouvements de ces embryons spongillaires, dit-il, ressemblent beaucoup aux mouvements que les embryons

de Mollusques exécutent dans l'œuf au moyen de cils vibratoires. Les individus spongillaires ne revêtent, suivant lui, la forme d'une larve d'animal né qu'à partir du moment où il se fixent sur les corps sousfluviatiles. Dans le 1er âge de la 3e phase de leur vie les individus spongillaires ne présentent point encore le tube excréteur des fecès. On ne voit alors qu'un mamelon qui, en s'allongeant, deviendra le tube destiné à l'éjection. Au 2e âge ce tube est organisé, l'individu spongillaire s'accroît et se nourrit seulement. Enfin au 3e et dernier âge de la dernière phase de la vie de ces individus spongillaires, la propagation s'accomplit au moyen de quatre sortes de corps reproducteurs, savoir : deux sortes de germes et deux sortes d'œufs.

M. Laurent fait remarquer que c'est à tort qu'on donne encore quelquefois le nom d'œuf de Spongilles ou d'Eponges à ces embryons ciliés et vagants qui vont passer à l'état de larve spongillaire, c'est-à-dire au 1er âge de la dernière phase de leur existence. Il rappelle à ce sujet les caractères différentiels entre les œufs et les germes des Spongilles qu'il a déjà exposés devant la Société.

— M. Gervais prend la parole pour faire remarquer que la note insérée par M. Laurent dans le procès-verbal du 5 juin ne répond pas, ainsi qu'il le dit, à diverses objections qui lui ont été faites par MM. Doyère, Gervais et Duvernoy. Dans la discussion à laquelle M. Laurent fait allusion il n'avait été question que de l'Hydre, et dans sa réponse il n'est parlé que de l'Alcyonelle, animal, de l'aveu de tous, fort différent. Il ajoute qu'au nom de M. Coste, cité par M. Laurent, comme ayant observé les larves d'Alcyonelles, il faut joindre le nom de M. Vanbeneden, qui avait précédemment traité le même sujet, et celui de M. Meyer, qui s'en était occupé dès 1828 et avait déjà donné tout ce que l'on sait encore à cet égard.

Séance du 10 *juillet* 1841.

Analyse mathématique. — M. Liouville communique les résultats d'un travail qu'il a entrepris récemment, à l'occasion d'un théorème énoncé par M. Chasles dans son *Aperçu historique*, et qui se rapporte à la fois à la théorie générale des courbes géo-

métriques et à celle de l'élimination. M. Liouville arrive en particulier à la formule suivante :

$$\Sigma \frac{F_1(\alpha, \beta)}{F(\alpha, \beta)} = \Sigma \frac{F_1(\lambda, \mu)\, C(\lambda, \mu)}{f(\lambda, \mu)\, B(\lambda, \mu)},$$

où l'on a fait pour abréger

$$C(\lambda, \mu) = \frac{df(\lambda, \mu)}{d\lambda} \cdot \frac{d\varphi(\lambda, \mu)}{d\mu} - \frac{df(\lambda, \mu)}{d\mu} \cdot \frac{d\varphi(\lambda, \mu)}{d\lambda},$$

$$B(\lambda, \mu) = \frac{d\varphi(\lambda, \mu)}{d\lambda} \cdot \frac{dF(\lambda, \mu)}{d\mu} - \frac{d\varphi(\lambda, \mu)}{d\lambda} \cdot \frac{dF(\lambda, \mu)}{d\mu},$$

et où la première somme est relative aux couples de racines (α, β) des équations $f(\alpha, \beta) = 0$, $\varphi(\alpha, \beta) = 0$, tandis que la seconde est relative aux couples de racines (λ, μ) des équations $\varphi(\lambda, \mu) = 0$, $F(\lambda, \mu) = 0$: la fonction $F_1(\alpha, \beta)$ est de degré moindre que $F(\alpha, \beta)$ par rapport aux lettres α, β ; elle est de plus rationnelle et entière ainsi que les fonctions désignées par les caractéristiques F, f, φ. La formule que nous venons de citer s'étend aux fonctions de trois, quatre..... variables : en posant $F(x, y) = C(x, y)$, elle conduit à l'équation remarquable

$$\Sigma \frac{F_1(\alpha, \beta)}{C(\alpha, \beta)} = 0,$$

que M. Jacobi a démontrée le premier.

M. Liouville donne de cette dernière équation plusieurs démonstrations nouvelles qui s'appliquent à d'autres formules du même genre, et il en déduit divers théorèmes de géométrie.

Séance du 17 *juillet* 1841.

Physique du Globe : *Observations magnétiques dans le nord de l'Europe.* — M. Duperrey lit un mémoire sur les observations magnétiques faites par M. Jules de Blosseville pendant le voyage de *la Lilloise* en 1833. Ces observations ont été transmises à M. Duperrey par une lettre de M. de Blosseville, datée de la côte nord d'Islande, 5 août 1833. Depuis cette date on n'a plus reçu

de nouvelles de *la Lilloise*, qu'un voile impénétrable a dérobée à toutes les recherches. Ce brick était parti de Dunkerque dans les premiers jours de juillet 1833, sous le commandement de M. Jules de Blosseville, avec mission de protéger nos pêcheurs en Islande, et autorisation de faire en même temps, mais avec prudence, quelques excursions sur les côtes les plus voisines du Groënland. A la date de cette lettre, la dernière qu'il ait écrite, M. de Blosseville venait de faire une première tentative vers les terres du Groënland dont il était parvenu à apercevoir quelques points, après s'être courageusement avancé dans l'intérieur de la bande des glaces qui rendent ces terres inabordables. Des avaries occasionnées par le mauvais temps et surtout par la hauteur disproportionnée de la mâture de *la Lilloise*, l'avaient obligé à relâcher à Vapna-Fiord, d'où il repartait dans l'espoir de trouver les glaces plus divisées, et, selon lui, plus favorables à ses recherches. C'est cette deuxième tentative qui malheureusement paraît avoir fixé le terme de sa glorieuse entreprise. L'équipage a-t-il succombé au milieu des glaces? ou bien, ce qui ne serait pas sans exemple, aurait-il atteint sur les rives du Groënland un refuge entouré d'obstacles qu'un fatal destin ne lui a pas permis de surmonter? c'est ce qu'on ignore encore...

M. Lottin, l'un des membres de la commission scientifique d'Islande, ayant exprimé le désir de mettre en regard de ses propres observations magnétiques celles qui avaient été faites par M. de Blosseville pendant la courte et malheureuse campagne de *la Lilloise*, M. Duperrey a saisi avec empressement cette occasion de livrer à la publicité non-seulement les éléments de ces observations tels qu'ils avaient été directement adressés par notre infortuné compatriote, mais aussi les résultats qu'il en a déduits, après les avoir scrupuleusement discutés et soumis au calcul. Ces observations avaient été commencées à Paris sous la direction spéciale de M. Savary. Il est fâcheux toutefois que des expériences faites à Rochefort, pendant qu'on apprêtait l'armement de *la Lilloise*, ne soient pas parvenues à M. Duperrey, non plus que les déclinaisons magnétiques que M. de Blosseville annonçait avoir observées en Islande. Mais ces pertes seront réparées tôt ou tard. Arrivons au travail de M. de Blosseville, dont M. Duperrey rend ainsi compte :

Inclinaison magnétique.

« M. de Blosseville avait à sa disposition une excellente boussole d'inclinaison de Gambey, munie de trois aiguilles qu'il observait alternativement dans le plan du méridien magnétique et dans deux plans rectangulaires, avant et après le renversement des pôles. Les détails de ces observations ne me sont pas parvenus, mais j'ai trouvé en tête des tableaux des observations d'intensité magnétique les indications suivantes, que j'ai dû considérer comme des résultats définitifs :

Dunkerque	29 juin	1833	inclinaison	68°	54′	42″
Nord-Fiord	19 juillet	»	»	76	45	42
Vapna-Fiord	3 août	»	»	77	13	0

Quant à l'inclinaison que l'aiguille aimantée a dû avoir à Paris vers le milieu du mois de mai 1833, époque moyenne des observations d'intensité magnétique qui ont été faites dans cette ville avant le départ de l'expédition, je crois l'avoir déterminée avec assez d'exactitude en opérant comme il suit :

«Le 12 novembre 1831, MM. A. Arago et Rudberg ont obtenu à l'observatoire royal, à l'aide de deux aiguilles	67°	40′	00″
« Le 9 septembre 1834, j'ai observé, dans le même lieu, trois aiguilles dont le résultat moyen a donné	67	26	30
Différence dans 34 mois	—	13′	30″
Ce qui fait pour 18 mois	—	7	9

L'on peut donc admettre que l'inclinaison était à Paris, vers le milieu du mois de mai 1833, de 67° 32′ 51″ et faire usage de ce résultat dans la réduction des intensités horizontales en intensités totales.

Intensité du magnétisme.

« L'intensité du magnétisme a été obtenue au moyen de quatre aiguilles qui oscillaient horizontalement suspendues par un fil de

soie sans torsion. Ces aiguilles, désignées dans les minutes par les numéros 1, 2, 3 et 4, ont été observées, à Paris, deux fois pendant le cours du mois de mai 1833; la première fois par MM. Savary et de Blosseville, la seconde par M. Savary et par moi; et elles l'ont été ensuite à Dunkerque, à Nord-Fiord et à Vapna-Fiord par M. de Blosseville. — Durant le cours de chaque expérience on tenait compte des variations de la température atmosphérique que donnait un thermomètre centigrade placé sur l'appareil, et l'on prenait le temps de la durée des observations sur une montre-marine, dont on déterminait la marche diurne avec toute la précision désirable. — Les comparaisons à la montre avaient lieu de dix en dix oscillations, ou à peu près; mais les amplitudes des arcs parcourus par la pointe de l'aiguille n'ayant été notées que de cinquante en cinquante oscillations, j'ai dû tracer pour chaque aiguille et pour chaque localité une courbe dépendante des amplitudes observées, afin de pouvoir déduire de cette courbe les amplitudes intermédiaires à l'aide desquelles je suis parvenu à transformer les durées des nombres d'oscillations observées en durées de cent oscillations infiniment petites.

Réduction à une température uniforme.

« Les observations d'intensité ont été faites à Paris à deux indications thermométriques suffisamment différentes pour qu'il soit possible d'en déduire la correction due à l'effet de la température sur les aiguilles. Pour opérer cette correction, j'ai fait usage de la formule $c = \frac{T' - T}{\frac{1}{2}(T' + T)\,(t' - t)}$ dans laquelle c est le coefficient de la correction pour 1° du thermomètre et pour une seconde de durée d'oscillations infiniment petites. T et T′ expriment les durées de cent oscillations infiniment petites obtenues aux températures respectives t et t'. Le tableau suivant contient les éléments de cette formule et la valeur de c qui en résulte pour chaque aiguille.

Paris mai 1833.	Aiguille n° 1.		Aiguille n° 2.		Aiguille n° 3.		Aiguille n° 4.	
	température.	durée de 100 oscill.	température.	durée de 100 oscill.	température.	durée de 100 oscill.	température.	durée de 100 oscill.
MM. Savary et de Blosseville.	9°,0	632",21	10°,0	622",50	10°,5	648",62	10°,5	633",24
MM. Savary et Duperrey.	25,6	636, 68	27, 1	624, 98	28, 5	652, 53	29, 7	636, 95
Différences.	16°,6	4",47	17°,1	2",48	18°,0	3",91	19°,2	3",71
Coefficient.	$c = 0,000424$		$c = 0,000232$		$c = 0,000334$		$c = 0,000304$	

« La moyenne des températures, observées tant à Paris que dans les autres stations du voyage est d'environ 17°. J'ai ramené toutes les observations à cette indication moyenne, afin de n'avoir à leur faire subir que le plus faible changement possible. Ce changement est en effet si petit que l'on pourrait, à la rigueur, se dispenser d'y avoir égard. En opérant ainsi, j'évite la difficulté de répondre à la question de savoir s'il ne serait pas préférable de déterminer la valeur du coefficient c en fonction de l'intensité totale plutôt qu'en fonction de la durée ou du nombre des oscillations horizontales. J'ai lieu de croire qu'il serait plus rationnel d'opérer sur les intensités totales ; mais cette recherche de l'exactitude, d'ailleurs hypothétique, devient illusoire dans le cas des réductions dont nous avons à nous occuper ici. En effet, l'aiguille n° 1, observée à Nord-Fiord, est celle qui doit subir la plus grande correction due à l'effet de la température. Nous verrons tout à l'heure que le rapport des intensités, donné par cette aiguille entre Paris et Nord-Fiord, est de 1,0776 dans l'hypothèse du coefficient c déterminé en fonction de la durée des oscillations horizontales. Si, au contraire, nous voulions faire dépendre ce rapport de la valeur de c déterminée en fonction des intensités totales obtenues avec la même aiguille, nous aurions 1,0762, lequel ne diffère que de 0,0014 du premier rapport que nous avons adopté.

Réduction à 17° de température.

Noms des stations	Dates.	Numéros des aiguilles.	Température centigrade.	Durée de 100 oscillations infiniment petites. à la température observée.	correction de température.	ramenée à 17 degrés de température.
	1833					
Paris.	mai	1	9°,0	632",21		
—	30 —	1	25,6	636, 68		
		moy.	17,3	634",44	— 0",08	634",36
Paris.	mai	2	10,0	622, 50		
—	30 —	2	27,4	624, 98		
		moy.	18,5	623",74	— 0, 22	623, 52
Paris.	mai	3	10,5	648, 62		
—	30 —	3	28,5	652, 53		
		moy.	19,5	650",57	— 0, 54	650, 03
Paris.	mai	4	10,5	633, 24		
—	30 —	4	29,7	636, 95		
		moy.	20,1	635",10	— 0, 60	634, 60
Dunkerque.	29 juin	1	22,5	652, 08	— 1, 52	650, 56
—		2	22,5	639, 71	— 0, 82	638, 89
—		3	22,5	666, 54	— 1, 22	665, 32
—		4	22,5	651, 01	— 1, 09	649, 92
Nord-Fiord.	19 juil.	1	11,0	787, 18	+ 2, 00	789, 18
—		2	11,0	773, 53	+ 1, 08	774, 61
—		3	11,0	811, 26	+ 1, 63	812, 89
—		4	11,0	790, 43	+ 1, 44	791, 87
Vapna-Fiord.	3 août.	1	14,7	784, 22	+ 0, 76	784, 98
—		2	14,7	771, 96	+ 0, 41	772, 37
—		3	14,7	800, 46	+ 0, 61	801, 07
—		4	14,7	781, 37	+ 8, 55	781, 92

Rapport des intensités magnétiques.

« Nommons T et T′ les durées de 100 oscillations infiniment petites, observées dans deux lieux différents ; M et M′ les intensités totales respectives, et, enfin, I et I′ les inclinaisons de l'aiguille aimantée, obtenues dans les mêmes lieux. L'intensité totale à Paris étant représentée par M, on aura pour l'intensité totale dans l'une quelconque des autres stations

$$M' = \frac{MT^2 \cos. I}{T'^2 \cos. I'}$$

Si actuellement l'on fait $M = 1$ on aura pour M′ les rapports d'intensités qui figurent dans les huitième et neuvième colonnes du tableau suivant. Mais si, pour se conformer à l'usage qui subsiste encore, l'on fait $M = 1,3482$, on aura alors les rapports qui sont contenus dans la dernière colonne de ce tableau.

RÉSULTATS DÉFINITIFS

DES OBSERVATIONS D'INTENSITÉ MAGNÉTIQUE.

Noms des stations.	Dates.	Position géographique. Latitude.	Position géographique. Longitude.	Inclinaison magnétique.	Numéros des aiguilles.	Durée de 100 oscillations horizontales à 17° de température.	Rapports des intensités magnétiques totales. Résultats partiels.	Rapports des intensités magnétiques totales. Résultats moyens.	Rapports des intensités magnétiques totales. Paris étant 1,3482.
Paris.	1833 Mai.	48°50',2 N.	0° 0',0	67°32'51"	1.	634",36	1,0000	1,0000	1,3482
					2.	623, 52	1,0000		
					3.	650, 03	1,0000		
					4.	634, 60	1,0000		
Dunkerque.	29 juin.	51° 2',2	0° 2',3 E.	68°54'42"	1.	650, 56	1,0093	1,0114	1,3636
					2.	638, 89	1,0110		
					3.	665, 32	1,0132		
					4.	649, 92	1,0120		
Nord-Fiord.	19 juillet.	65°10',0	15°59',0 O.	76°45'42"	1.	789, 18	1,0776	1,0739	1,4478
					2.	774, 61	1,0806		
					3.	812, 89	1,0664		
					4.	791, 87	1,0711		
Vapna-Fiord.	3 août.	65°43',5	17° 7',0	77°13' 0"	1.	784, 98	1,1272	1,1314	1,5254
					2.	772, 37	1,1249		
					3.	801, 07	1,1365		
					4.	781, 92	1,1369		

« Les rapports d'intensité obtenus à Nord-Fiord et à Vapna-Fiord ont entre eux une différence de 0,0775, qui, en raison de la distance en latitude magnétique qui sépare les deux points, nous paraît considérable. Néanmoins, lorsque nous rapprochons ces rapports de ceux que M. Lottin a observés trois ans après à Reykiavik et dans les environs du mont Hekla, nous remarquons qu'il pourrait y avoir moins de causes d'anomalie dans le sol de la partie nord-est de l'Islande que dans celui de la partie sud-ouest.

« Voici les résultats que M. Lottin a obtenus en Islande en 1836 :

Stations.	Latitude.	Longitude.	Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité.
Paris.	48° 50′N.	0° 0′	» »	67° 26′8	1,3482
Cherbourg.	49 39	3 67 O.	23° 32N.-O.	68 35,5	1,3663
Reykiavik.	64 8	24 16	43 14	77 1,6	1,5502
Tingvellio.	64 15	23 10	40 8	76 4,2	1,4632
Mont Hékla. (Le sommet.)	63 58	22 3	» »	79 32,7	1,5984
Selsund. (Base du M. Hékla.)	63 54	22 8	40 49	76 40,7	1,5978

« En examinant ce dernier tableau, on voit qu'il existe en effet dans la partie sud-ouest de l'Islande des causes de perturbation qui affectent d'une manière très-sensible la direction et la force du magnétisme : l'inclinaison présente une grande anomalie au sommet du mont Hékla, et l'intensité qui devrait augmenter en allant de ce mont vers Reykiavik suit précisément une marche opposée.

« Un fait non moins remarquable est la différence d'environ 3° qui existe entre les inclinaisons de l'aiguille, observées au sommet et au pied du mont Hékla (1), bien que l'intensité du magnétisme soit absolument la même en ces deux points.

« Les observations magnétiques de MM. de Blosseville et Lottin nous paraissent de nature à jeter un grand jour sur la constitution physique de l'Islande. »

---

(1) Gliemann pense que le mont Hékla a 868 toises de hauteur au-dessus du niveau de la mer (1692 mètres). Balbi donne la même hauteur.

Séance du 24 juillet 1841.

M. Alcide d'Orbigny lit un mémoire intitulé : *Considérations paléontologiques et géographiques sur la distribution des Céphalopodes acétabulifères* (Voyez *l'Institut*, n° 395).

— M. Leguillou lit un mémoire contenant la description de 18 nouvelles espèces d'Insectes, recueillies par lui pendant son voyage de circumnavigation en qualité de chirurgien-major de *la Zélée*. Sept espèces appartiennent à l'ordre des Aptères, et onze à celui des Coléoptères.

Hydraulique : *Grands tuyaux de conduite.* — M. de Caligny communique des observations relatives à des expériences que l'on a faites sur les grands tuyaux de conduite de Paris.

Depuis qu'il a présenté à l'Académie des Sciences des expériences faites sur un des tuyaux de conduite de cette ville, il a appris que l'ingénieur en chef, M. Mary, a fait des expériences sur le *mouvement uniforme* dans des tuyaux de dimensions encore bien plus grandes que celles du tuyau dont il s'est servi lui-même, et a trouvé que pour ces dimensions le débit calculé d'après les formules de Prony serait trop faible.

Ce résultat, dit M. de Caligny, est très-important pour moi, qui avais trouvé une diminution analogue dans les cofficients des résistances passives pour le *mouvement oscillatoire,* puisqu'il rattache en quelque sorte mes nombres à ceux que l'on trouve pour le *mouvement uniforme* dans ces grands tuyaux. Il est essentiel de remarquer que, si la diminution des coefficients dont il s'agit était la même pour toutes les oscillations dans un même tuyau, ce résultat rentrerait d'après cela dans la loi relative au mouvement uniforme, c'est-à-dire n'offrirait d'intérêt que sous le rapport des *appréciations numériques.* Mais il n'en est point ainsi ; la diminution dans les coefficients des frottements est *fonction de la course* de chaque oscillation, que l'on considère dans un même tuyau donné, et quand cette course est assez grande relativement au diamètre de ce tuyau, cette diminution n'est plus sensible. Ainsi, pour bien fixer les idées, dans un tuyau de $0^m,12$ à $0^m,13$ de diamètre et de $212^m,5$ de long, la diminution dont il s'agit n'était plus sensible pour des oscillations dont la course était une soixantaine de fois la longueur du diamètre. M. de Caligny n'examine

pas en ce moment si cela venait de causes étrangères aux frottements et particulières à ce tuyau; mais il insiste sur ce point essentiel que la diminution des coefficients était *fonction de la longueur de la course*, parce que, selon lui, cette diminution vient de ce qu'il faut qu'il y ait un certain chemin parcouru, à partir de la naissance du mouvement, pour que le rapport de la vitesse à la paroi à la vitesse centrale pour chaque instant considéré, devienne aussi grand que dans un mouvement parvenu à l'uniformité; or on sait que les coefficients dont il s'agit dépendent de ce rapport. La présente note était donc indispensable pour faire distinguer *la loi* des coefficients des frottements dans le mouvement oscillatoire, de ce que serait une simple appréciation *numérique*.

— La Société entend la lecture d'un rapport de M. Milne-Edwards sur un catalogue raisonné des Insectes recueillis pendant le voyage de circumnavigation des corvettes *l'Astrolabe* et *la Zélée*, par M. Leguillou, chirurgien-major de *la Zélée*, pendant les années 1837 à 1840. Nous allons donner ici la description des espèces nouvelles mentionnées dans ce catalogue.

APTÈRES.

Polydesmus denticulatus. — Couleur générale d'un gris blanchâtre. Tous les segments du corps fortement granuleux, avec les dilatations latérales denticulées ; dernier segment saillant, arrondi et faiblement dentelé. Antennes et pattes pâles. — Long. 28 l. 5 mill. — (Habitant la Nouvelle-Guinée.)

Polydesmus Beaumontii. — D'un brun noirâtre, luisant, avec les carènes latérales de chaque segment d'un jaune pâle. Ces carènes très développées, ayant le bord épaissi en bourrelet arrondi en avant, et prolongées postérieurement en une forte épine aiguë, dirigée en arrière et un peu en dehors. — Antennes grandes, allongées. — Dernier segment abdominal prolongé et rétréci en arrière, tronqué et terminé par deux petits tubercules, ce qui rend son extrémité bifide. Tous les segments, à l'exception des quatre premiers, ayant en dessus et au milieu une forte impression transversale qui n'atteint pas les bords latéraux. — Long. 40 l. 5 mill. — (Hab. Bornéo.)

Polydesmus impressus. — D'un gris bleuâtre, couleur d'ardoise en dessus, avec les carènes latérales, le dessous, les antennes

et les pattes d'un blanc jaunâtre pâle; carènes latérales fortes, épaisses et en bourrelet avec l'angle postérieur aigu. Une impression transverse assez enfoncée au milieu de chaque segment, à cavité ponctuée et n'atteignant pas les bords latéraux. Quelques points noirs sur les segments plus gros en arrière. Dernier segment terminé brusquement en une pointe saillante, tronquée et denticulée au bout. — Long. 18 l. 3 mill. (Hab. la N.-Guinée.)

Julus Blainvillei. — Grande et belle espèce d'un brun noirâtre. — Tête et premier segment lisses ; celui-ci prolongé en arrière et arqué de chaque côté. — Les autres segments plissés longitudinalement sur leur bord postérieur, armés chacun de huit épines insérées au bord postérieur et formant huit lignes longitudinales de fortes épines lisses et luisantes, toutes dirigées en arrière. Les deux lignes latérales de chaque côté des quatre premiers segments sont presque effacées et tuberculiformes. — Dernier segment du corps lisse, terminé par une petite pointe arrondie au bout. Pattes et antennes d'un brun jaunâtre. — Long. 136 l. 14 mill. (Hab. la N.-Guinée.)

Julus Roissyi. — Corps brun ardoisé avec les antennes, les pattes et le bord des segments d'un jaune fauve. — Tous les segments lisses et luisants ; le dernier terminé par une pointe assez avancée et peu aiguë.— Pattes très courtes.— Long. 50 l. 5 mill. (Hab. la N.-Guinée.)

Julus dorsalis.—Corps d'un brun jaunâtre, à segments finement rugosules, bordés de fauve avec une bande longitudinale noire et assez large en dessus et au milieu ; plus une ligne de petits points noirs de chaque côté. — Antennes et pattes pâles. — Dernier segment abdominal simplement arrondi au milieu en arrière. — Long. 38 l. 4 mill. — (Hab. îles Arrow.)

Julus longipes. — Corps brun jaunâtre avec le bord postérieur des segments plus pâle, vert-noirâtre ; antennes terminées par deux articles beaucoup plus larges. Dernier segment terminé en pointe comprimée latéralement, courbée, ne dépassant pas les pièces anales. Pattes comprimées et plus longues que dans les espèces précédentes. — Long. 35 l. 4 mill. (Hab. îles Arrow.)

COLÉOPTÈRES.

Feronia Brongniartii. — D'un vert cuivreux assez foncé en

dessus, noir dessous. Tête ayant deux fortes impressions entre les antennes et une impression transverse derrière les yeux, avec le fond de ces fossettes garni de points. Antennes, labre et palpes bruns. Corselet fortement cordiforme, avec l'impression transversale du bord antérieur, celle du bord postérieur et les fossettes latérales garnies de points enfoncés, le sillon médian assez marqué et quelques faibles rides onduleuses et transversales sur le disque; écusson petit, noir. Elytres plus larges que le corcelet, assez allongées, lisses, offrant des reflets rouges en dessus et verts sur les bords, garnies de stries lisses assez fortes au milieu, presque effacées sur les côtés, avec trois gros points sur le disque et une série de ces mêmes points aux bords externes. Pattes noires à tarses brun foncé. — Long. 11 ½ m.; l. 4 mill.—(Hab. le détr. de Mag.)

Feronia Tasmanica. — Noire, luisante. Tête petite, lisse, avec de très faibles impressions en avant, vis-à-vis l'insertion des antennes. Palpes d'un brun rougeâtre, surtout à l'extrémité; antennes noires, corselet aplati, cordiforme, un peu rebordées, lisses, avec un fin sillon longitudinal au milieu et une assez large fossette de chaque côté en arrière. Elytres ovalaires assez aplaties, lisses, avec neuf stries assez profondes, lisses. On voit deux points enfoncés au tiers postérieur, l'un sur l'intervalle des troisième et quatrième stries, et l'autre un peu en arrière sur l'intervalle des quatrième et cinquième. Il y en a plusieurs sur le bord externe; dessous lisse, tarses d'un noir un peu brunâtre. — Long. 16 l. 6 mill. — (Hab. Hobart-Town.)

Feronia Matthieuii. — Allongée, presque parallèle, noire, luisante. Tête assez petite, lisse, avec une forte impression longitudinale de chaque côté et un sillon transversal en avant. Antennes assez courtes, atteignant à peine les angles postérieurs du corselet, ayant les quatre premiers articles luisants, noirs; les autres bruns et velus; corselet un peu plus large que long, arrondi sur les côtés, assez aplati, ayant un sillon longitudinal au milieu, et deux fossettes assez larges en arrière. Son bord postérieur anguleux, échancré au milieu. Ecusson triangulaire, ayant à la base des stries longitudinales, et au milieu, près du sommet de l'angle, une petite excavation. Elytres à peine un peu plus larges que le corselet, arrondies au bout, fortement striées à stries ponctuées, et

ayant en arrière et sur les bords de très gros points enfoncés et oblongs. Pattes robustes, épineuses, dessous lisse et très luisant. — Long. 13 l. 4 ½ mill. (Hab. Otago, Nouvelle-Zélande.)

Feronia Potelli. — Allongée, presque parallèle, noire, luisante et assez aplatie. Tête petite, lisse, à impressions peu marquées. Corselet à peu près aussi long que large, arrondi sur les côtés, lisse, avec un sillon longitudinal au milieu, et deux impressions ou fossettes allongées de chaque côté, les internes plus allongées que les externes. Son bord postérieur tronqué presque droit, à peine échancré au milieu. Ecusson triangulaire, avec une impression transversale au milieu. Elytres à peine plus larges que le corselet, assez aplaties, lisses, avec des stries peu profondes, offrant à peine quelques petits points au fond de leurs sillons, formant à l'extrémité quelques faibles côtes. Dessous et pattes lisses et luisants; parties de la bouche et tarses d'un brun ferrugineux. — Long. 9 l. 3½ mill. Hab. Otago.

Feronia Keramboskerii. — Sub-ovalaire, noire et très luisante, assez aplatie. Tête lisse, à impressions peu marquées. Antennes et parties de la bouche d'un brun fauve; quatre premiers articles des antennes noirâtres à leur base. Corselet un peu plus large que long, arrondi sur les côtés, un peu plus étroit en arrière, avec un faible sillon longitudinal au milieu, et une fossette peu marquée de chaque côté en arrière. Elytres un peu plus larges que le corselet à leur base, un peu élargies au delà du milieu, arrondies et faiblement sinuées en arrière, avec des stries peu profondes et finement ponctuées, et une série de gros points enfoncés sur les côtés; dessous et pattes noir luisant; tarses un peu tirant sur le fauve.—Long. 11 ½ l. 4 ½ mill. (Hab. Triton-Bay, Nouvelle-Guinée.)

Amara Ollivierii. — Assez allongée, d'un bronze obscur à reflets de cuivre rouge. Tête et corselet lisses; corselet un peu plus large que long, arrondi sur les côtés, avec une faible impression de chaque côté en arrière, et un sillon médian peu marqué. Elytres à peine plus larges que le corselet, offrant des stries simples et peu enfoncées. Pattes, base des antennes et palpes, fauve. Long. 8, m. l. 3 ½ mill. (Hab. le détr. de Magellan).

Harpalus Clamorgami. — Noir assez allongé. Tête large avec une forte impression de chaque côté en avant. Corselet beaucoup plus large que long, arrondi sur les côtés, et fortement rétréci en

arrière, avec une impression transverse, près du bord antérieur, un faible sillon longitudinal au milieu, et une fossette de chaque côté en arrière. Élytres plus larges que le corselet à leur base, presque parallèles, assez convexes, arrondies en arrière, avec de fortes stries lisses. Antennes, palpes et pattes fauves (femelle). — Long. 12 l. 5 millim. — (Hab. l'île d'Hamoa.)

Oopterus pallidus. — D'un brun marron avec les bords du corselet et des élytres plus pâles. Tête un peu plus longue que large, lisse, avec les palpes et la base des antennes d'un jaune pâle. Corselet cordiforme, offrant les fossettes latérales et le sillon longitudinal ordinaire; élytres ovales allongées, lisses et très luisantes, avec de très faibles stries lisses, presque effacées vers les côtés. Dessous et pattes pâles. — Long. 5 l. 2 millim. — (Hab. Otago, Nouvelle-Zélande.)

Oopterus Trobertii. — D'un brun de poix presque noir, très-luisant. Tête petite, moins longue que large. Premiers articles des antennes et palpes d'un jaune fauve. Corselet un peu plus large que long, assez aplati, peu cordiforme, mais rétréci en arrière, avec les côtés arrondis en avant, un sillon longitudinal au milieu, et les deux fossettes latérales peu marquées. Écusson très petit, plus large que long. Elytres très ovalaires, assez bombées, fortement rebordées avec les bords un peu bleuâtres, et offrant des stries lisses assez bien marquées. Dessous brun, pattes d'un jaune foncé. — Long. 6 l. 1 $\frac{1}{2}$ millim. — (Hab. Otago.)

Bembidium Charruaui. — D'un brun noirâtre à faibles reflets métalliques, assez aplati. Tête assez large avec les impressions ordinaires entre les antennes. Corselet plus large que long, arrondi sur les côtés en avant, assez rétréci en arrière avec deux impressions ou lignes longitudinales de chaque côté près des angles postérieurs. Élytres plus larges que le corselet, à épaules assez saillantes, ovalaires, très faiblement sinuées près de l'extrémité, garnies de stries formées de points enfoncés très rapprochés, ayant une petite tache fauve à la base; deux autres taches au tiers antérieur et postérieur, au bord, et l'extrémité d'un jaune un peu foncé : toutes ces taches peu limitées et peu marquées. Dessous noir. Pattes, base des antennes et palpes d'un fauve pâle.—Long. 6 l. 2 $\frac{1}{2}$ millim.—(Hab. les îles Aukland.)

Zirophorus Freminvillii.—Noir, très luisant, tête lisse, forte-

ment encavée au milieu, avec les angles antérieurs saillants et terminés par deux espèces de tubercules bifides. Corselet presque deux fois plus large que long, lisse, à côtés faiblement arrondis et un peu plus étroits en avant; il a un profond sillon longitudinal au milieu. Élytres un peu plus longues que larges, très lisses, un peu en rétrécies arrière, avec une petite fossette allongée près des angles postérieurs externes, et un sillon parallèle à la surface. Abdomen beaucoup plus étroit, à segments un peu étranglés au milieu. — Tarses bruns. — Long. 17 l. 3 ½ millim. — (Hab. Hamoa.)

Séance du 14 *août* 1841.

Chimie organique : *Recherches sur les résines.* — M. Deville communique les premiers résultats d'un travail qu'il a commencé sur les résines, et dont une partie, celle relative à l'une d'elles, le baume de tolu, est complétement terminée.

Le baume de tolu renferme une essence que l'on sépare par distillation avec l'eau. Cette substance très complexe renferme : 1° une huile volatile, bouillant vers 170°, dont la composition est représentée par la formule C^{48} H^{36}; 2° de l'acide benzoïque tout formé, et qui s'y développe avec le temps et l'exposition à l'air; 3° une substance que toutes ses propriétés et sa composition élémentaire doivent faire considérer comme identique avec la cinnamine que M. Frémy a obtenue dans le traitement du baume de tolu par la potasse alcoolique.

Si l'on distille à feu nu le baume de tolu, en prenant toutes les précautions que cette opération difficile exige à cause du boursouflement continuel des matières contenues dans la cornue, on obtient quatre produits différents bien nets :

1° De l'acide benzoïque en quantité considérable;

2° Dans les eaux-mères alcooliques de la cristallisation de cet acide, une faible quantité d'acide cinnamique;

3° Une substance huileuse, bouillant à 108°, dont la composition et la densité de vapeur conduisent, pour elle, à la formule C^{28} H^{16}, la même que celle que MM. Pelletier et Walter ont assignée à leur résinaphte. Le résinaphte et le benzoïne ne doivent être considérés que comme isomériques, parce que leurs propriétés chimiques diffèrent essentiellement. — Le benzoïne donne

avec l'acide sulfurique un acide dont la composition dans les sels est $C^{28} H^{14}, S^2 O^5$, et à l'état cristallisé et libre $C^{28} H^{14}, S^2 O^5 + H^6 O^3$. L'acide nitrique concentré produit à froid, avec le benzoïne, une combinaison $C^{28} H^{12}, Ch^1 O^4$, et à chaud, après une action prolongée, une substance cristallisée de la forme $C^{28} H^{12}, Ch^4 O^8$. Le chlore agit très vivement sur le benzoïne. Cette action est même si intense que les premiers produits d'une chloruration successive de la substance disparaissent à mesure qu'ils se forment, de sorte que, pour les obtenir isolés, comme ils sont liquides, on ne sait à quel temps de l'opération s'arrêter. Cependant M. Deville a obtenu le plus volatil, qui est de la forme $C^{28} H^{14} Ch^2$. L'action du chlore étant prolongée, on obtient successivement $C^{28} H^{10} Ch^6, Ch^2 H^2$, ensuite $C^{28} H^{10} Ch^6, Ch^4 H^4$, puis $C^{28} H^{10} Ch^6, Ch^6 H^6$. Ce dernier est cristallisé et représente par sa composition le chlorure de benzoïne de M. Péligot. Enfin le dernier terme de cette série est $C^{28} H^4 Ch^{12}$. Il est cristallisé.

4° Le baume de tolu distillé produit enfin une dernière substance qui, par l'action des acides, donne de l'acide benzoïque, et sous l'influence de la potasse donne du benzoate de potasse et de l'alcool. D'un autre côté elle a toutes les propriétés physiques et la composition de l'éther benzoïque. C'est donc de l'éther benzoïque.

M. Deville a observé que la benzine, dans les mêmes circonstances qui donnent naissance avec le benzoïne à la combinaison $C^{28} H^{12} Ch^4 O^8$, fournit aussi une combinaison cristallisée d'une grande beauté et de la forme $C^{24} H^8 Ch^4 O^8$, ce qui complète l'analogie entre ces deux substances.

— M. Duvernoy commence la lecture d'un travail qui a pour titre : *Notes ou renseignements sur plusieurs Mammifères de l'Algérie, pour servir à l'histoire de la Faune de cette contrée.*

— M. Cagniard-Latour met sous les yeux de la Société une glotte artificielle du genre de celles dont il avait présenté un modèle le 22 mai dernier.

Dans cette nouvelle glotte, qui est munie de lèvres membraneuses en caoutchouc et d'un porte-vent aplati vers son sommet, la cavité ventriculaire est en communication avec un petit corps de pompe ou tube à piston, à l'aide duquel on peut faire varier dans de certaines limites la contenance totale du ventricule pendant que l'appareil résonne par l'insufflation de la bouche. D'après diverses

données fournies par les observations de Grenier et de Muller, relatives à l'influence que le porte-vent exerce sur le son des anches métalliques et sur celui des anches membraneuses, l'auteur supposait que, sans changer la tension des lèvres de la glotte dont il s'agit, on pourrait peut-être faire varier beaucoup le ton du son en faisant mouvoir seulement le piston du système. Il annonce qu'en effet l'expérience vient de confirmer ses conjectures; pour donner une idée des résultats que l'on obtient, il insuffle son appareil après en avoir convenablement rapproché les lèvres membraneuses, et fait remarquer que pendant cette insufflation on peut, en donnant au piston du système les positions convenables, produire tous les sons compris dans l'étendue d'une quinte; qu'ainsi, par exemple, dans le cas où l'intrument donne un *ré* de 566 vibrations sonores par seconde, lorsque le ventricule est réduit à son minimum de capacité qui est d'environ un demi centilitre, on peut ensuite faire produire au même instrument le *sol* inférieur en tirant le piston de façon que la capacité ventriculaire soit 3 fois aussi grande, c'est-à-dire d'un centilitre et demi à peu près. — D'autres expériences, dans lesquelles le tube à piston se trouvait appliqué latéralement à la partie cylindrique du porte-vent, c'est-à-dire à celle qui ne communique pas avec le ventricule, ont prouvé que l'on pouvait aussi par les allées et venues du piston apporter au ton du son quelques changements, mais que les différences observées étaient beaucoup moins sensibles dans ce second cas que dans le premier. D'après la grande influence que l'augmentation de la cavité ventriculaire paraît avoir pour abaisser le ton du son produit, M. Cagniard-Latour serait porté à penser que pour la même longueur des cordes vocales un larynx humain doit être d'autant plus apte à produire des sons graves que ses ventricules ont plus de développement.

M. Cagniard-Latour rappelle que, dans la séance du 11 novembre 1837, il avait déjà présenté à la Société une sirène fronde, munie d'un porte-vent rétréci et d'un ventricule à capacité variable, et fait remarquer que la résonnance de cet appareil avait des timbres assez différents, suivant que la capacité ventriculaire se trouvait augmentée ou diminuée (Voir *L'Institut*, nº 222). Il annonce avoir recueilli des observations analogues dans le cours de ses expériences sur la nouvelle glotte artificielle qui vient d'être décrite.

Séance du 21 août 1841.

Hydraulique : *Succion dans les ajutages.* — M. de Caligny communique des expériences sur la succion de l'eau dans les ajutages, à l'occasion de quelques observations sur les effets du berceau hydraulique de M. de Thiville.

Ce dernier appareil décrit dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement*, consiste, comme on sait, en un vase en forme de demi-cylindre creux, dans lequel on fait osciller de l'eau en penchant périodiquement ce cylindre. Tout le monde sait que cela suffit pour élever de l'eau au-dessus de son niveau ; mais ce qui appartient à M. de Thiville, c'est l'idée de disposer au fond du vase, enfoncé en partie dans de l'eau à épuiser, un orifice sans soupape, par lequel l'eau à épuiser entre dans l'appareil en vertu de la dénivellation produite à l'intérieur par le balancement de l'eau qu'il contient. A l'époque où cet appareil fut publié, on n'avait jamais étudié les résistances passives qui s'opposent aux mouvements oscillatoires des liquides, et l'on n'avait aucune idée de leur importance. Mais il résulte des expériences de M. de Caligny qu'il est indispensable d'en tenir compte ici, et qu'il est utile de donner des moyens d'enfoncer cet appareil à la profondeur la moindre possible au-dessous du niveau des eaux à épuiser. Or, il paraît que l'on pourrait y parvenir en réduisant le vase de M. de Thiville à un siphon renversé, parceque, d'après des expériences déjà communiquées à la Société, quand une colonne liquide oscille dans un siphon renversé ordinaire, les pressions sont moindres que si le liquide y était en repos, à moins que l'on ne considère les pressions sur les points de la paroi inférieure, où s'exerce la force centrifuge. Il serait d'ailleurs facile de modifier encore ces pressions au moyen de la forme du tube, parce que M. de Caligny a observé que les phénomènes de succion, indiqués par Bernouilli dans certains ajutages, pour le mouvement uniforme, se présentent aussi dans le mouvement oscillatoire avec beaucoup d'intensité. L'expérience qui va suivre est le véritable objet de la présente note.

M. de Caligny a communiqué précédemment à la Société un appareil formé d'un simple tube vertical, de soixante-sept centimètres de long et de trentre millimètres de diamètre environ, por-

tant latéralement un tube horizontal recourbé verticalement ; ce dernier était terminé à son sommet par un petit réservoir contenant de l'eau à épuiser. On plonge verticalement cet appareil dans un grand réservoir, le premier tube étant en partie hors de l'eau, et le petit réservoir étant enfoncé presque jusqu'à ses bords. On souffle périodiquement sur le sommet de la portion du premier tube resté hors de l'eau, et l'oscillation qui est ainsi entretenue dans ce tube détermine une succion latérale qui fait baisser l'eau de quantités très-notables dans le petit réservoir latéral, par des raisons sur lesquelles nous ne pouvons revenir ici.

Or, quand le tube vertical, par le haut duquel on souffle périodiquement, est terminé par un entonnoir, l'abaissement qui se manifeste dans le petit réservoir latéral ne diffère pas beaucoup de celui qui se manifeste dans ce même réservoir, quand le premier tube vertical se termine inférieurement sans entonnoir par des parois vives, à une distance de l'origine du tube latéral égale à environ le double du diamètre du tube dont il s'agit, distance qui était celle à laquelle on avait mis l'entonnoir dans la première expérience. Mais cet abaissement de niveau latéral diminue d'environ moitié lorsque, conservant cette arête vive, on allonge du double le bout d'ajutage inférieur dont on vient de parler. Il résulte de là que la force de succion latérale dépendant de l'amplitude de l'oscillation, sous ce rapport, il est utile de diminuer la déviation des filets à leur entrée dans le tube vertical, au moyen d'un entonnoir. Mais il est essentiel de remarquer que si le bout du tube cylindrique, par lequel le tube vertical se termine au-dessous de l'embranchement latéral, n'est pas trop long par rapport à son diamètre, il forme un véritable ajutage cylindrique, dans lequel se présentent des phénomènes de succion parfaitement analogues à ceux que l'on a observés pour ces ajutages dans le mouvement uniforme. En effet, on observe dans ce cas une force de succion aussi puissante que dans le cas où il y avait un entonnoir ; or, on sait par d'autres expériences que, dans un tube vertical *isolé*, la hauteur obtenue au-dessus du niveau d'un réservoir par une colonne partant d'une même profondeur, est à peu près moitié plus grande quand il y a un entonnoir ; la partie de la force de succion provenant du mouvement latéral était donc bien moindre dans le cas de l'ajutage à parois vives. On peut même observer

que la différence dont il s'agit se trouve ici exprimer la force de succion provenant des phénomènes de cet ajutage.

Physiologie. — M. Bibron communique un fait physiologique qu'il vient d'observer sur une Couleuvre vivante à la ménagerie du Muséum. Cette Couleuvre avait reçu dans le dos une contusion par suite de laquelle M. Bibron a pu lui enlever une vertèbre dorsale avec deux côtes. Après cette opération la plaie s'est refermée, et, malgré la solution de continuité qui existe dans la colonne vertébrale, la partie postérieure n'a point éprouvé de paralysie, et la sensibilité s'est conservée.

— A l'occasion de ce fait, M. Velpeau rappelle qu'il y a quinze ans il a lu à la Société un mémoire sur un cas du même genre, offert par un jeune homme qui avait eu une lésion profonde à la moëlle épinière, sans qu'il se fut déclaré une paralysie en proportion de cette lésion. Il cite ensuite d'autres cas dont l'explication présente des difficultés non moins embarrassantes, mais dans un sens opposé. Tel est celui d'un homme qui, après être tombé sur le crâne, est resté trois heures sans connaissance, après quoi il y a eu rétablissement complet des facultés intellectuelles, et en même temps paralysie entière du corps, à l'exception de la tête. Le malade est mort le vingt et unième jour après la chute. On s'attendait à ce que l'autopsie révélât une lésion grave de la moëlle épinière, cependant on n'a rien aperçu à l'extérieur de celle-ci dans tous les points de son étendue ; il n'y avait rien non plus dans le cerveau ; mais, la moëlle ayant été ouverte, on a trouvé seulement vis-à-vis de la quatrième vertèbre cervicale un point qui paraissait un peu plus mou que le reste. Voilà donc un cas où la lésion a été fort peu visible, quoique les accidents aient été très-graves.

Séance de rentrée du 6 novembre 1841.

Zoologie. — M. Duvernoy lit un mémoire qui a pour titre : *Notes et renseignements sur plusieurs Mammifères de l'Algérie, pour servir à la Faune de cette contrée.*

M. Duvernoy explique d'abord les motifs de cette communication. Ils tiennent surtout au désir de faire rendre pleine justice aux naturalistes français, particulièrement à M. Rozet, capitaine d'état-major, pour les soins qu'il a mis, déjà en 1830, lors de notre première expédition en Algérie, à recueillir les objets naturels des

trois règnes, et afin de lui conserver l'antériorité de la découverte d'un assez grand nombre d'animaux de cette contrée. En effet, c'est en premier lieu à cet officier que l'on doit de connaître pour la première fois, ou d'avoir pu mieux étudier plusieurs Mollusques, Insectes, Arachnides, Reptiles, Oiseaux et Mammifères du nord de l'Afrique. Il était d'autant plus juste de le rappeler aux naturalistes, queson nom a été passé sous silence, ou mentionné superficiellement dans plusieurs ouvrages généraux ou spéciaux de zoologie.

M. Duvernoy se borne, dans les notes que nous analysons, à donner quelques nouveaux renseignements sur les caractères zoologiques ou sur l'anatomie de quatre Mammifères envoyés, dès 1831, au Musée de Strasbourg, par M. Rozet.

I. *La Souris de Barbarie* (*Mus Barbarus*, L.) — M. Rozet avait envoyé de l'Algérie une femelle adulte et trois jeunes de ce charmant petit Rongeur, très-peu connu avant la description publiée par Bennett (1) en 1829. M. Fischer, dans sa *Mammalogie*, qui date de la même année, doutait encore de l'origine barbaresque de cet animal; et Desmarest, en 1820, dans son ouvrage sur le même sujet, restait incertain à quel genre il fallait le rapporter. La publication de M. Bennett servit à lever ces doutes. On y trouve une figure coloriée de l'animal adulte, que M. B. Wagner n'a pas connue, à en juger par ce qu'il exprime dans l'explication de la pl. 1 de l'Atlas du voyage de son frère en Barbarie.

Les notes de M. Duvernoy confirment et complètent les détails descriptifs de M. Bennett. Elles renferment de plus une description comparative et différentielle de la forme et des proportions du corps ou de ses différentes parties caractéristiques, et de la couleur du pelage, entre les jeunes et les adultes. Ces descriptions sont accompagnées de figures qui feront saisir ces différences. M. Duvernoy les avait déjà fait connaître en partie, en 1834, à la Réunion des Naturalistes allemands, à Stuttgart.

La Souris de Barbarie a le fond du pelage d'un beau brun marron en dessus et sur les côtés, et d'un blanc sale en dessous. Huit raies longitudinales étroites, d'un jaune clair, se dessinent dans toute l'étendue du dessus et des côtés du corps et de la tête. Outre

(1) The Zoolog. Journ., vol. IV, 1829, pl. XVII.

ces raies principales, plus tranchées chez les jeunes, ceux-ci en ont de plus petites, intermédiaires aux premières, qui disparaissent dans l'âge adulte. Les figures coloriées de la Souris de Barbarie adulte, publiées par Bennet et M. Wagner, ont le défaut de montrer le jaune clair comme la couleur de fond qui serait rayée de brun.

II. *La Gerbille de Shaw* (*Gerbillus Shawii*, Duv.; *le Jird*, Voyage de Shaw en Barbarie). — M. Duvernoy a déjà désigné sous ce nom, dans une première communication qu'il a faite à Stuttgart, en 1834, à la Réunion des Naturalistes allemands, une espèce de Gerbille provenant d'Oran, où M. Rozet l'avait recueillie en 1830. Elle avait été indiquée, dans le Voyage de Shaw, sous le nom de *Jird*. Quoique cet animal se rapproche beaucoup du *Meriones robustus* de Cretschmar, découvert en Égypte par M. Rüppel, au point que M. A. Wagner croit devoir les confondre, un examen détaillé n'a fait que confirmer M. Duvernoy dans l'opinion que le *Jird* de Shaw devait être considéré comme une espèce distincte. Sa note renferme d'ailleurs une description détaillée de cette espèce, de son squelette et d'une partie de ses muscles et de ses viscères. Ces renseignements sont accompagnés de dessins du squelette de cet animal, de plusieurs vues de son crâne et de ses viscères.

III. *La Gerboise de Mauritanie* (*Dipus Mauritanicus*). — M. Duvernoy croit devoir désigner ainsi une espèce de Gerboise très-commune dans la province ouest de l'Algérie, quoiqu'on la rencontre encore, mais beaucoup moins fréquemment, à ce qu'il paraît, dans la province de Constantine.

Cette Gerboise n'est pas le *Gerboa* de Shaw, qui appartiendrait, suivant Frédéric Cuvier, à son genre *Alactaga*, ou au groupe des Gerboises à cinq doigts, et à l'espèce qu'il a désignée le premier sous le nom d'*Alactaga* des roseaux. La Gerboise de Mauritanie se distingue entre autres du *Dipus Ægyptius*, avec lequel elle a d'ailleurs les plus grands rapports, par sa tête plus large, son museau plus tronqué, ses oreilles moins grandes, de plus fortes dimensions de tout le corps, un pelage plus foncé en couleur.

La note de M. Duvernoy renferme une description détaillée zoologique et anatomique de cette espèce. Elle est accompagnée d'une figure de son squelette, de plusieurs vues de son crâne, et de dessins

représentant son foie, ses organes mâles de la génération et les muscles de ses extrémités postérieures. La circonstance organique la plus remarquable du squelette de cette Gerboise, est la soudure des six dernières vertèbres cervicales, analogue à celle que l'on voit dans les Cétacés. En comparant le crâne des Rats, des Gerbilles et des Gerboises, on est frappé des plus grands rapports qui existent entre ces deux derniers genres, et des différences qui les distinguent des Rats, surtout dans la forme des temporaux, des pariétaux, des occipitaux et des rochers et des caisses.

Les Gerbilles cependant se distinguent, entre autres, des Gerboises, et réciproquement, par des organes mâles de génération de forme et même de composition très-différentes. La verge de la Gerboise de Mauritanie a son gland surmonté de deux longues épines. De très-petites pointes hérissent la surface de cette partie. Le canal de l'urètre a sa partie intrapelvienne proportionnellement très-longue. Il reste libre et séparé du corps caverneux dans un long espace, hors du bassin, et ne se réunit au corps caverneux que très-près du gland, après avoir traversé le muscle *bulbo-caverneux* qui l'enveloppe, ainsi que le rectum, comme une gaîne musculaire commune à ces deux organes, tenant lieu de sphinctères.

Les canaux déférents sont très-dilatés à leur extrémité. Il y a des vésicules séminales considérables et des glandes de Cowper. Ces dernières paraissent manquer dans la Gerbille de Shaw. Le gland est ici lisse et non hérissé d'épines. Vers sa face dorsale, se dessine un os en forme de palette. L'urètre extrapelvien se joint immédiatement au corps caverneux, selon la règle générale. Les vésicules séminales sont considérables et repliées sur elles-mêmes par leur sommet, comme dans la Gerboise. Mais les canaux déférents n'y sont pas de même dilatés à leur extrémité terminale.

IV. *Le Macroscélide de Rozet* (*Macroscelides Rozeti.*)— M. Duvernoy rappelle d'abord que cette espèce, prise dans les environs d'Oran, par M. F. Rozet, déjà en 1830, a fait le sujet d'une Monographie qui a été imprimée parmi les Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Strasbourg. Mais l'exemplaire envoyé par cet officier, déjà en 1831, au Musée de Strasbourg, n'avait pas permis de la

rendre complète. Le supplément actuel a pour but de remplir plusieurs lacunes de cette première description. Les additions qu'il comprend sont relatives: 1° au squelette ; 2° à la trompe ; 3° à la glande sous-caudale ; 4° aux organes d'alimentation ; 4° à l'état de l'utérus vers la fin de la gestation , et au fœtus unique qu'il renfermait ; 6° enfin, aux affinités du Macroscélide avec les autres Insectivores.

1° L'ossification paraît lente chez le Macroscélide comme chez les Musaraignes, du moins pour certains points. C'est en partie par suite de cette tardive ossification que la voûte osseuse paraît percée, dans le squelette, de quatre séries de trous parallèles et d'une cinquième paire située hors de ligne.

Ces trous ont été figurés très-exactement par M. Werner, dans l'Ostéographie de M. de Blainville (Pl. V et X.). M. A. Wagner n'en a pas eu connaissance. Le sternum n'a réellement que six pièces. La dernière se termine en arrière par deux branches osseuses qui sont continuées, et dont l'intervalle est rempli par un cartilage xyphoïde en forme de large palette. L'omoplate ressemble beaucoup à celui du Hérisson, ainsi que M. Duvernoy l'a déjà remarqué dans sa première publication.

Il y a réellement un acromion qui reste longtemps cartilagineux. L'épine de l'omoplate s'en détache de bonne heure pour le former et se bifurque en deux branches aiguës. L'antérieure est proprement l'acromion qui s'articule comme à l'ordinaire avec la clavicule ; la postérieure, donne attache au muscle *tracheco-acromien*. M. Duvernoy n'avait pas trouvé les pubis réunis. Cette même observation a été confirmée par M. de Blainville, tandis que MM. Lichtenstein et A. Wagner disent avoir observé les pubis solidement réunis par une symphyse passablement haute. Ces différences ne seraient-elles pas sexuelles?

Cinq zoologistes ont décrit successivement le système de dentition du genre Macroscélide , MM. Smith , Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Duvernoy, de Blainville et A. Wagner ; leurs descriptions s'accordent pour le nombre des dents, dont il y a vingt à chaque mâchoire, et pour la détermination des trois arrières molaires. Mais elles présentent beaucoup de variantes pour la détermination des autres dents. M. Duvernoy a cru devoir faire un tableau de ces variantes, afin de mieux faire ressortir les inconvé-

nients qui résultent, dans les descriptions, du défaut de principes bien arrêtés et généralement adoptés sur les caractères des espèces de dents.

2° La trompe du Macroscélide se termine par un muffle très-prononcé, comme le boutoir des Musaraignes. Les orifices des narines sont percés de chaque côté de ce muffle au-dessous d'un renflement arqué qui semble les protéger. Cette trompe est évidemment un organe de toucher très-délicat, qui explique l'emploi fréquent que fait cet animal de cet instrument, pour palper les objets qui sont à sa portée.

3° M. Duvernoy a vérifié l'exactitude de la description que M. A. Wagner a publiée de la glande sous-caudale du Macroscélide, analogue à celle décrite par M. J.-S. Brandt dans le *Desman* de Russie. C'est un amas de follicules qui sécrètent une pommade odorante, laquelle suinte à la face inférieure de la queue par un grand nombre de très-petits orifices.

4° M. Duvernoy fait connaître ensuite les organes d'alimentation, et plus particulièrement l'estomac et le canal intestinal, qu'il n'avait pu observer lors de son premier travail. M. Smith avait déjà publiée que les Macroscélides du Cap sont pourvus d'un cœcum; ce sont, avec les Cladobates, les seuls Insectivores qui n'en manquent pas. M. A. Wagner a vérifié la même observation sur le Macroscélide de Rozet. Ce dernier anatomiste a trouvé que le canal intestinal est de sept fois la longueur du corps. D'après M. Duvernoy, il n'aurait que six fois cette longueur. L'arrangement des intestins dans la cavité abdominale est tel, qu'une portion du gros intestin se rapproche du duodenum et de l'estomac, et se trouve plus particulièrement en rapport avec ces organes de digestion. Cette disposition, suivant la manière de voir de M. Duvernoy, n'existe que pour exciter le gros intestin à se débarrasser des fèces, au moment où de nouveaux aliments arrivent dans l'estomac, ou bien à l'instant où le chime est versé dans le duodenum. Le duodenum ressemble à une seconde poche stomacale. Sa membrane interne forme des replis nombreux, festonnés, disposés en travers. Dans l'intestin grêle ce ne sont plus que des séries de feuilles pressées les unes sur les autres, qui remplissent une partie du calibre de cet intestin et multiplient singulièrement l'étendue de sa surface exhalante et absorbante.

5° L'utérus avait un fœtus, presque à terme, dans la corne droite seulement. On pouvait voir, à travers les parois très-amincies de cette corne, le fœtus et ses enveloppes. Une seule partie, celle à laquelle adhérait le disque utérin du placenta, avait une épaisseur remarquable. — Le *placenta* se composait, comme celui des Rongeurs, de deux disques séparés par un étranglement. Outre les vaisseaux ombilicaux qui se ramifiaient à sa surface fœtale, on apercevait une branche vasculaire qui se prolongeait dans les membranes du fœtus, et s'y ramifiait. C'était évidemment une partie des vaisseaux omphalo-mésentériques de la vésicule ombilicale. On sait que Cuvier a reconnu que, dans les Rongeurs, cette vésicule subsiste longtemps et double le chorion, comme le fait l'allantoïde chez les Carnassiers (1). Le fœtus était déjà couvert de poils dans toutes ses parties supérieures et sur les côtés. Le globe de l'œil était encore à découvert, et paraissait comme un segment de sphère blanc de lait; les paupières cependant bien formées ne pouvaient plus tarder à le cacher. On remarquait, sur les côtés du cou, quatre plis profonds, suite du développement inégal et de la position fléchie du cou. Pour ceux qui croient à l'existence des fentes branchiales, ces plis pourraient être considérés comme les dernières traces de ces fentes.

6° Le mémoire de M. Duvernoy est terminé par quelques considérations sur les rapports du Macroscélide. Il appartient évidemment au groupe des Rongeurs qui peuvent mélanger leur proie de quelques substances végétales. Il se rapproche des Cladobates par l'existence d'un cœcum, et des Hérissons par sa dentition. Sa place naturelle est entre ces deux genres.

Mammalogie : *Observations géologiques et anatomiques sur diverses espèces de Mammifères nouveaux ou peu connus.* — M. P. Gervais soumet à la Société le résumé des observations auxquelles ont donné lieu les collections mammalogiques faites par MM. Eydoux et Souleyet, pendant leur voyage de circumnavigation sur *la Bonite,* en compagnie de M. Gaudichaud ; collections dont ces naturalistes lui ont confié la détermination et la description.

Les espèces que leur rareté ou leur nouveauté scientifique ont fait citer dans ce travail proviennent de l'Amérique et de l'Inde,

(1) Mémoires du Muséum d'histoire naturelle, tom. III, p. 114. Paris, 1817

et elles appartiennent aux différents ordres des Primates, Carnassiers, Cheiroptères, Rongeurs et Ruminants; en voici l'énumération :

1° Les Primates sont au nombre de deux : le *Cercopithecus albocinereus*, Desm., espèce qu'il faut rapporter au genre Semnopithèque, et qui est la même que le *Semn. obscurus* de M. Reid; — *Macacus carbonarius*, Is. Geoff.; il faut sans doute lui réunir comme synonymes les *Mac. carbonarius*, F. Cuv., et *Croé*, de MM. Diard et Duvancel.

2° Les animaux Carnassiers sont plus nombreux : *Mephitis Feuillei*, espèce de Moufette déjà signalée par Feuillée, dont elle portera le nom, et qui paraît différente de celles dont ont parlé MM. Lichtenstein et Gray. Desmarest en faisait une simple variété du Chinche. — *Lutra Peruviensis*, espèce nouvelle caractérisée d'après son crâne et ses dents seulement. Elle est de San-Lorenzo du Pérou, et elle se rapproche des *Lutra lataxma*, *Enhydris* et *Chilensis*, dans le sous-genre desquelles on devra la placer. — *Bassaris astuta*, Lichtenstein. On ne connaissait que la peau et le crâne de cette espèce, originaire du Mexique et de Californie. L'exemplaire mâle rapporté dans la liqueur par MM. Eydoux et Souleyet, a permis de voir que le Bassaris, animal américain, tient à la fois des Mangoustes, qui toutes sont étrangères au Nouveau-Monde, et des Martes ou Mustéliens. Il est en effet intermédiaire à ces deux sortes d'animaux. Son intestin, long de 3 pieds 7 pouces, manque de cœcum, et n'a que 6 pouces pour le gros intestin; à son orifice terminal est une plaque cryptifère, dans laquelle débouchent les deux conduits excréteurs des poches anales. Les vertèbres sont ainsi distribuées : 7 cervicales, 12 dorsales, 6 lombaires, 3 sacrées et 22 caudales. Il y a 8 pièces au sternum; la clavicule manque; le condyle interne de l'humérus est percé d'un trou pour le passage du nerf médian, et la verge est soutenue par un os plus long que celui des Mangoustes, et assez semblable à celui des Martes. Les genres de Mangoustes qui ont, pour le crâne et quelques autres points, le plus d'analogie avec le Bassaris, sont les *Galidia* et les *Galictis* de Madagascar; mais leur organisation n'est pas encore connue. — *Herpestes exilis*, nouvelle espèce de Mangouste recueillie à Touranne, en Cochinchine. Sa taille et ses caractères extérieurs la rapprochent des

Mang. Javanica, Nems et *Malaccensis*, et surtout de la première, dont elle s'éloigne néanmoins par quelques particularités de son crâne et de sa coloration. — *Hemigalus Zebra*, Jourdan, le *Paradoxurus Derbianus* de M. Gray. — *Cynogale Bennettii*, Gray. La premiere dentition de ce genre curieux de Viverriens offre des caractères qu'on n'avait point encore indiqués. Sa molaire carnassière de lait, ou la plus postérieure des trois dents qui devront être remplacées avec l'âge, est plus longue proportionnelment que son analogue chez l'adulte, tranchante et dentelée, au lieu d'être un peu ovale et comme creusée à sa couronne par suite de la disposition des tubercules à son pourtour; elle est, surtout, plus comprimée en avant. Les trois pointes antérieures caractéristiques de la même dent, chez la plupart des autres Carnasssiers, y sont placées presque sur la même ligne, au lieu d'être en triangle, et derrière elle existe un talon parfaitement distinct.

3° L'ordre des Cheiroptères n'a fourni qu'une seule espèce nouvelle, *Vespertilio innoxius*, Chauve-souris du Pérou appartenant à la section des Sérotinoïdes, mais dont la taille ne dépasse pas celle de la Pipistrelle.

M. Gervais renvoie à la séance suivante ce qui a trait aux Rongeurs et aux Ruminants.

Hydraulique : *Ecrasement des tuyaux du puits de Grenelle.* — M. de Caligny entretient la Société des causes auxquelles il croit pouvoir attribuer l'écrasement du tuyau du puits de Grenelle, dans le but de montrer à quelles forces le tuyau doit résister.

« La régularité de l'écrasement d'un tuyau d'une longueur de sept mètres ne semble pas, dit-il, pouvoir être l'effet d'une succession de chocs. Or, si cet écrasement s'était produit par l'action d'un choc extérieur, le tuyau intérieur étant rempli d'eau, comme on sait par expérience que la durée des chocs est très-courte, il aurait fallu que non-seulement une colonne d'eau de sept mètres de long, mais une colonne d'eau de plus de cent mètres de haut qui était au-dessus, prît subitement une très-grande vitesse, surtout si l'on considère l'intensité de l'aplatissement qui a eu lieu. Cela correspond à une très-grande quantité de travail, qu'il faut ajouter au travail résistant de l'écrasement. Or, la quantité du travail moteur qui aurait pu être développée par la descente de la couche annulaire solide ou liquide comprise entre les deux tuyaux ne pa-

rait pas suffisante pour expliquer la somme de ces deux quantités de travail résistant, même abstraction faite des frottements et des obstacles solides ou fluides qui ont pu retarder cette descente. Quant aux mouvements brusques du liquide à l'intérieur que l'on pourrait attribuer aux travaux, il suffit d'observer que l'accident est arrivé pendant la nuit, c'est-à-dire en l'absence des ouvriers, avant la reprise des travaux du matin. Cette remarque n'est pas inutile, parce que si l'on indique bien la cause de l'écrasement, on n'aura point à craindre l'effet de quelque négligence. La quantité de travail qui pourrait en provenir ne serait pas d'ailleurs suffisante. Il ne s'est présenté jusqu'à ce jour aucun indice de coup de bélier intérieur; et quand même il en serait résulté une aspiration, cela n'aurait augmenté que d'une atmosphère l'effet de la pression *extérieure* produite, soit par une couche *annulaire* liquide, soit par un ensemble quelconque de corps d'une densité plus grande que l'eau, réunis dans le même espace. Il est bien plus simple de supposer que la colonne liquide a oscillé à *l'intérieur* par suite d'une cause quelconque, telle qu'une excavation ou un dégagement de gaz. Enfin, on peut ajouter aux diminutions de pression provenant de l'abaissement de la colonne liquide, celles qui proviennent d'une espèce toute particulière de *succion* dans les colonnes liquides oscillantes, mais à laquelle il serait plus convenable de donner un autre nom quand les pressions extérieures sont plus grandes qu'une atmosphère, afin qu'on ne pense pas qu'il s'agit à la limite de la force d'une pompe aspirante ordinaire. La force de cette *succion* est fonction de la longueur verticale de la partie du tuyau d'une colonne oscillante enfoncée au-dessous du niveau d'un réservoir extérieur. Dans des expériences précédemment communiquées à la Société, cette *succion* ou *non-pression* était d'environ un sixième de cette partie, si l'on exprime sa puissance en hauteur d'eau. Dans un tuyau d'une très-grande longueur, cet effet est sans doute influencé par les frottements; mais les frottements eux-mêmes diminuent la pression d'une colonne qui descend.

« Si, en définitive, l'écrasement du tuyau du puits de Grenelle provient d'une *non-pression* résultant d'un phénomène quelconque de colonne oscillante sans coup de bélier, le *remède* n'a pas besoin d'être indiqué puisqu'il ne s'agit que de résister à des pressions *statiques* de la couche extérieure, dont le poids spécifique *maxi-*

mum peut être mesuré. On a judicieusement observé que les travaux ont eu de l'influence sur l'accident dont il s'agit, en ce sens que les mouvements imprimés au tuyau peuvent avoir facilité la formation d'un mélange analogue jusqu'à un certain point à un liquide dans l'espace annulaire compris entre les deux tuyaux. »

Acoustique. — M. Cagniard-Latour présente une sirène à plateaux épais, dont les trous sont bouchés par une plaque circulaire de mastic, mais en dessus seulement dans le plateau mobile, et en dessous dans le plateau fixe, de sorte que les conduits très-courts que forment les trous peuvent être considérés comme autant de petites cloches, dont celles du plateau supérieur, par l'effet de sa rotation, viennent en glissant s'aboucher périodiquement sur l'orifice des cloches opposées du plateau inférieur. Il supposait que cette sirène, quoique fermée, pourrait peut-être faire entendre encore, outre le son d'axe ou d'excentricité le son beaucoup plus aigu répondant au nombre des cavités portées par le plateau supérieur, si l'on venait à lui communiquer par un agent extérieur, comme, par exemple, une ficelle enroulée sur son axe, une vitesse rotative suffisante. Il prouve par une expérience faite sous les yeux de la Société que ce résultat s'obtient en effet, et il annonce avoir reconnu que le même appareil peut aussi résonner d'une manière analogue lorsqu'on le fait fonctionner pendant qu'il est tenu plongé dans l'eau.

Séance du 13 *novembre* 1841.

Physique du globe : *Magnétisme terrestre.* — Dans l'une des précédentes séances, M. Duperrey avait appelé l'attention de la Société sur la découverte toute récente des nouvelles terres antarctiques ; il communique aujourd'hui les résultats des observations qui ont été faites sur ces terres, dans le but de déterminer la position géographique du pôle magnétique austral. En faisant cette communication, M. Duperrey s'exprime ainsi :

« Dans des cartes que j'ai dressées et publiées en 1836, l'on voit indiqué, dans chaque région polaire du globe terrestre, un pôle magnétique dont la position a été rendue dépendante de la configuration des méridiens magnétiques qui s'y trouvent représentés, non pas par le prolongement indéfini du grand cercle de la sphère

qui passerait par la direction horizontale de l'aiguille aimantée, mais bien par une courbe dont la condition est d'être dans toute son étendue, c'est-à-dire d'un pôle magnétique à l'autre, le méridien magnétique de tous les lieux où elle passe.

« L'un des pôles dont il est ici question se trouve placé au nord de l'Amérique septentrionale, par 70° 10′ N., et 100° 40′ O.; l'autre est au sud de la Nouvelle-Hollande, par 76° 0′ S. et 135° 0′ E. Cette dernière position a été modifiée et fixée à 75° 0′ S., et 136° 0′ E., en 1837, alors que j'ai pu disposer des nombreuses observations qui avaient été faites, en 1820, par les capitaines Bellingshausen et Lazareff, dans toute l'étendue de la zone comprise entre les parallèles de 55 à 70 degrés de latitude sud.

« La position du pôle magnétique boréal s'est trouvée parfaitement confirmée par l'inclinaison de 90°, que le capitaine J. Ross a obtenue en 1832 sur la terre Boothia-Félix; car il résulte de cette importante observation que le pôle magnétique dont il s'agit était alors par 70° 5′ N. et 99° 12′ O. L'on verra tout à l'heure qu'il en a été ainsi du pôle magnétique austral, à en juger du moins par les observations qui viennent d'être faites sur les Nouvelles-Terres-Antarctiques, dans les expéditions scientifiques de MM. les capitaines d'Urville, Wilkes et J. Ross, et notamment par celles qui appartiennent à la première de ces expéditions.

« La position des pôles magnétiques se trouve figurée dans mes cartes pour l'année 1825, époque à laquelle j'ai ramené toutes les déclinaisons observées de 1815 à 1830. Pour placer ces pôles, j'ai fait usage de deux procédés qui devaient naturellement conduire à un résultat satisfaisant. Le premier consiste à faire croiser, dans une projection polaire, et mieux encore sur un globe, ceux des méridiens magnétiques dont la figure paraît la mieux déterminée, et en même temps la plus régulière. L'autre procédé, qui malheureusement ne peut être employé, faute d'observations, que dans un petit nombre de cas, consiste à coordonner les inclinaisons observées en différents points d'un même méridien magnétique, avec les latitudes magnétiques respectives qui sont les portions de ce méridien comprises entre les stations et la ligne sans inclinaison. La courbe que l'on obtient en coordonnant ces deux éléments, étant continuée jusqu'à la coordonnée qui s'élève sur le 90e degré de l'inclinaison, permet d'apprécier avec exactitude, lorsque le prolongement de la courbe doit avoir peu d'étendue, la différence en

latitude magnétique qui sépare ce pôle de la station la plus voisine. Cette méthode d'interpolation, qui est indépendante de toute hypothèse, est précieuse en ce que la courbe obtenue, étant comparée à la courbe qui résulte de la formule *tang.* L $= \frac{tang.\,I}{2}$, fait voir immédiatement la différence qui existe, dans le méridien magnétique que l'on considère, entre la véritable loi de l'accroissement de l'inclinaison qu'elle exprime, et la loi que donne la formule dont il s'agit, laquelle n'a pu être établie que pour le cas où les méridiens magnétiques seraient des grands cercles de la sphère, et que les pôles magnétiques seraient à 90° de tous les points de la ligne sans inclinaison ; conditions qui ne peuvent avoir lieu que dans une sphère parfaitement homogène, et dont l'action du magnétisme sur tous les points de la surface ne serait troublée par aucune cause d'anomalie.

« La formule *tang.* L $= \frac{tang.\,I}{2}$ est applicable aux inclinaisons qui ne dépassent pas 30°, et peut servir, par conséquent, à déterminer la position des points de l'équateur magnétique, toutes les fois que l'inclinaison ne dépasse pas cette limite ; cela provient de ce que les lignes d'égale inclinaison, qui ne sont pas éloignées de l'équateur magnétique, lui sont à très-peu près parallèles ; mais les lignes d'égale inclinaison qui avoisinent le pôle magnétique sont loin d'avoir ce pôle pour centre de figure, en sorte que la formule *cot.* L′ $= \frac{tang.\,I}{2}$, dans laquelle L′ devrait être la distance du pôle magnétique à la station, ne pouvant satisfaire que dans quelques groupes de méridiens magnétiques, ne doit être employée que comme moyen d'approximation.

« Cette remarque nous oblige à exprimer, dès à présent, le regret de n'avoir que la formule *cot.* L′ $= \frac{tang\,I}{2}$ à appliquer aux observations que le capitaine J. Ross a faites, en 1841, sur la terre Victoria, où il a trouvé, étant par 76° 12′ S. et 161° 40′ E., l'inclaison de 88° 40′ et la déclinaison de 109° 24′ E., ce qui, d'après cette formule dont le capitaine Ross paraît avoir fait lui-même usage, placerait le pôle magnétique austral par 75° 6′ S. et 151° 50′ E., ou à 160 milles de la station.

« Les méridiens magnétiques qui passent sur la terre Victoria ne présentent dans le cours de leur configuration que des stations fort éloignées où l'inclinaison ait été observée, en sorte qu'il est impossible de faire usage de la méthode des coordonnées, sans laquelle on ne peut fixer la position d'un pôle magnétique avec précision. Nous reviendrons plus loin sur ce fait important.

« Le capitaine Wilkes, commandant l'expédition scientifique des États-Unis, se trouve dans un cas également défavorable. Ses observations faites sur la glace, en vue de terre, dans un enfoncement qu'il a nommé baie du Désappointement, ont donné pour l'inclinaison 87° 30′ et pour la déclinaison 12° 35′ E. Il était alors par 67° 4′ S. et 145° 10′ E., à environ 180 milles dans l'E. de la terre Adélie, où les observateurs de *l'Astrolabe* opéraient dans le même temps.

« D'après ces observations, la formule empirique donne $L' = 5°$, ce qui placerait le pôle magnétique par 71° 55′ S. et 141° 40′ E., position douteuse d'après ce qui a été dit plus haut relativement à cette formule. Les observations que nous avons faites, M. de Freycinet et moi, dans le méridien magnétique qui passe par la station du capitaine Wilkes, sont trop éloignées pour qu'il soit encore possible d'essayer ici la méthode des coordonnées.

« Les observations qui ont été faites par MM. Dumoulin et Coupvent, durant l'expédition de *l'Astrolabe*, commandée par M. d'Urville, sont, quant à présent, les seules qui nous paraissent de nature à résoudre de la manière la plus complète, la question qui nous occupe. *L'Astrolabe*, en s'éloignant d'Hobart-Town, a suivi, par un hasard heureux, la trace du méridien magnétique qui, de cette ville, se dirige vers le pôle magnétique austral indiqué dans mes cartes; de nombreuses observations, dues au zèle de MM. Dumoulin et Coupvent, ont été faites le long de cette route jusque vis-à-vis la terre Adélie, où les boussoles de déclinaison, d'inclinaison et d'intensité magnétique ont été mises en expérience sur un banc de glace situé à une petite distance de la pointe Géologie. Le méridien magnétique d'Hobart-Town est, d'après mes cartes, non-seulement celui de la terre Adélie, mais encore celui qui passe à peu de distance de Paramatta, de Sydney, de Cleveland, du Port-Praslin, et de plusieurs autres points où l'inclinaison avait déjà été observée, soit par moi, soit par d'autres navigateurs, en sorte que je trouve dans

ce même méridien, dont j'ai fixé l'origine sous la ligne sans inclinaison, par 6° 15′ N. et 150° 30′ E., la série la plus complète dont il me soit possible de disposer pour arriver avec certitude à la position exacte du pôle magnétique austral.

« Cette série est contenue dans l'avant-dernière colonne du tableau suivant. La dernière colonne contient les latitudes magnétiques des stations, que j'aurai pu mesurer dans mes cartes, mais que j'ai préféré calculer, par la raison que les latitudes géographiques des stations sont connues, ainsi que l'angle que fait le méridien magnétique avec la ligne équinoxiale, et que, de plus, ce méridien est, par cas exceptionnel, un grand cercle de la sphère depuis l'équateur jusqu'à la terre Adélie.

Il est facile de voir dans ce tableau que la différence des dates, des expériences, ne saurait être un motif d'exclusion.

Lieux des stations.	Noms des observat.	Dates	Position géographique. Latitude.	Position géographique. Longitude.	Inclinaison.		Latitude magnétique.
Équateur magnét.	Duperrey.	1824	6°15′N.	150°30′E.		0° 0′	0° 0′
Port-Praslin. . .	Duperrey.	1823	4 45 S	150 28		20 40	11 0
Cleveland. . . .	King . .	1819	19 10	144 36		44 7	25 50
Paramatta . . .	Brisbane .	1821	33 49	148 35	62°36′	62 41	40 17
	Duperrey.	1824	33 49	148 35	62 27		
	Dunlop. .	1831	33 49	148 35	62 51		
	Wickham	1838	33 49	148 35	62 50		
Sydney	Freycinet.	1819	33 52	148 50	62 47	62 43	40 20
	Duperrey.	1824	33 52	148 50	62 20		
	Fitz-Roy .	1836	33 52	148 50	62 49		
	Tessan. .	1838	33 52	148 50	62 45		
	Wickham	1839	33 52	148 50	62 51		
Détroit de Bass. .	Wickham	1836	40 28	142 45		69 8	47 21
Hobart-Town . .	Fitz-Roy .	1836	42 52	145 4	70 35	70 34	49 26
	Franklin .	1837	42 52	145 4	70 31		
	Wickham	1838	42 52	145 4	70 25		
	Dumoulin	1840	42 52	145 4	70 44		
En mer	Duperrey.	1824	46 4	141 42		73 8	52 49
Id	Dumoulin et Coupvent.	1840	48 30	142 40		74 58	55 20
Id	Id . . .	1840	54 0	142 15		77 38	60 51
Id	Id . . .	1840	60 25	141 10		81 45	67 18
Id	Id . . .	1840	62 15	139 45		83 8	69 10
Id	Id . . .	1840	64 0	139 0		83 42	70 57
Id	Id . . .	1840	65 40	139 0		85 6	72 37
Terre Adélie. . .	Id . . .	1840	66 30	137 48		85 19	73 30

« La courbe qui résulte de cette longue série d'éléments traités par la méthode des coordonnées est très-régulière, ce qui prouve en faveur de toutes les observations qui ont été mises à contribution. Cette courbe donne, pour la distance du pôle magnétique à la terre Adélie, 9° 10′, distance qui, étant combinée avec la déclinaison observée, 12° 12′ E, et la position géographique de la station, place le pôle dont il s'agit, par 75° 20′ S, et 130° 10′ E. Cette position s'accorde en latitude et ne diffère que de 80 milles en longitude de celle que j'étais parvenu à déduire de la configuration de tous les méridiens magnétiques. La distance en longitude que nous trouvons ici n'est point à considérer, attendu que, si MM. Dumoulin et Coupvent ont trouvé la déclinaison de 12° 12′ E à la terre Adélie, le capitaine Wilkes l'a trouvée nulle dans le même lieu et à la même époque ; ce qui m'autorise à conserver le pôle magnétique dans la position que j'avais obtenue en 1837. Un fait remarquable, c'est que la formule $cot\ L' = \frac{tang.\ I}{2}$ est immédiatement applicable à l'inclinaison observée vis-à-vis la terre Adélie, car en faisant $I = 85° 19'$ on a $L' = 9° 18'$.

« MM. Dumoulin et Coupvent ont encore observé, étant toujours en vue de la terre Adélie, deux déclinaisons de l'aiguille en deux stations suffisamment éloignées en longitude pour leur faire espérer qu'il résulterait du croisement des deux directions une position exacte du pôle magnétique; mais cette opération placerait le pôle par environ 71° 45′ S. et 134° 0′ E., ce qui n'est point admissible. Dans les lieux où l'inclinaison est presque de 90°, la déclinaison devient trop incertaine pour que l'on puisse compter sur ses résultats.

«Le capitaine Wilkes a dû recueillir un grand nombre d'observations dans sa belle excursion, qui comprend près de 60° en longitude le long de la bande septentrionale des Nouvelles-Terres-Antarctiques, mais elles ne sont pas encore publiées. Quant à celles qui nous sont parvenues, il est bien étonnant qu'ayant été faites dans un lieu très-voisin de la terre Adélie où les observations s'appliquent si bien à la formule $cot\ L' = \frac{tang.\ I}{2}$, nous n'ayons pu en déduire, par cette même formule, qu'un résultat inadmissible. Il est probable que ce résultat doit être attribué, sinon à une erreur dans les observations, du moins à des causes de perturbations locales, dépen-

dant de la nature du sol dans les environs de la baie du Désappointement. L'hypothèse d'un pôle magnétique, occupant une surface d'une certaine étendue, dont la limite offrirait des points différents selon le lieu des observations, a souvent fixé ma pensée; mais c'est là une question qui ne peut être résolue que par des observations directes.

« J'ai exprimé, au commencement de cette notice, le regret de n'avoir pu appliquer aux observations faites à la terre Victoria, par le capitaine Ross, que la formule $cot\ L' = \frac{tang.\ 1}{2}$ dont il a lui-même fait usage, puisqu'il dit dans son rapport qu'il était à 160 milles du pôle magnétique, alors qu'il obtenait 88° 40′ d'inclinaison. Ce regret est fondé, ainsi que je l'ai déjà dit, sur ce que les pôles magnétiques ne sont pas les centres de figure des lignes d'égale inclinaison, et j'en trouve une preuve bien caractéristique dans les inclinaisons de 88° 30′ que les capitaines Sabine et Parry ont observées en 1820 dans les îles Melville et Byam-Martin, qui sont situées à environ 320 milles au nord du pôle magnétique boréal, et non pas à 180 milles, que donnerait la formule.

« J'ai cherché, il y a plusieurs années, à savoir quelle était la cause des irrégularités que l'on remarque dans la marche des phénomènes du magnétisme à la surface de la terre; et les faits que j'ai rassemblés pour atteindre ce but semblent prouver d'une manière incontestable que les anomalies qui affectent la configuration des lignes d'égale intensité, et par suite celle des lignes d'égale inclinaison et des méridiens magnétiques, sont dues, principalement, aux anomalies que présentent les températures qu'on observe à la surface des mers et des continents. Dans la région glaciale de l'hémisphère nord, un froid excessif règne dans la direction du pôle magnétique au pôle terrestre, et de ce dernier point vers le milieu de la côte septentrionale de la Sibérie. Cet abaissement de température ainsi prolongé, augmente l'intensité du magnétisme, et repousse, par conséquent, vers la Sibérie, les lignes d'égale intensité qui entraînent, sans néanmoins coïncider avec elles, les lignes d'égale inclinaison dont la figure se trouve par ce fait considérablement altérée. Les méridiens magnétiques qui, en l'absence de causes d'anomalies, seraient rigoureusement perpendiculaires à ces lignes, ayant une tendance à conserver cette propriété, se rappro-

chent outre mesure les uns des autres dès le milieu de la Sibérie, et se dirigent ainsi vers le pôle magnétique en passant sur les îles Melville et Byam-Martin, où l'inclinaison de l'aiguille est en effet beaucoup plus grande que ne le comporte la distance qui sépare ces îles du pôle magnétique. Si actuellement nous portons notre attention dans l'hémisphère sud, nous verrons également les méridiens magnétiques se presser les uns contre les autres partout où de vastes courants d'eau froide abaissent la température d'une manière sensible. C'est ainsi, en effet, que se présentent ceux de ces méridiens qui passent dans les parages de l'île de Kerguelen, où il existe un courant polaire qui prend probablement son origine entre la terre d'Enderby et les Nouvelles-Terres-Antarctiques; et c'est ainsi, enfin, que se présentent les méridiens magnétiques qui, de la terre Victoria, où le capitaine Ross a fait ses observations, traversent ce vaste courant qui porte des eaux froides sur les côtes du Pérou, et dont j'ai, le premier, fait connaître l'origine et l'étendue dans une carte publiée en 1831. Ces derniers faits semblent établir que la terre Victoria est placée, à l'égard du pôle magnétique austral, dans les mêmes conditions que les îles Melleville et Byam-Martin le sont à l'égard du pôle magnétique boréal; qu'en conséquence il pourrait se faire que la formule $cot\ L' = \frac{tang\ I,}{2}$ qui aurait trompé les capitaines Sabine et Parry s'ils en avaient fait usage, ait trompé le capitaine Ross en lui faisant croire que le pôle magnétique austral n'était qu'à 160 milles du lieu de son observation, tandis qu'il en est à plus de 400 milles, d'après les observations faites dans toute l'étendue du méridien magnétique d'Hobart-Town, tant par MM. Dumoulin et Coupvent que par les navigateurs qui les ont précédés.

« L'on voit, d'après tous les faits rapportés dans cette notice, qu'il n'y a point à opter entre les résultats des trois expéditions; mais disons-le, la coïncidence de la route parcourue par *l'Astrolabe* avec un méridien magnétique est un fait indépendant de la volonté de nos compatriotes. En s'éloignant d'Hobart-Town, M. d'Urville avait pour but d'atteindre par la voie la plus courte les plus hautes régions australes, et ce sont les vents qui régnaient alors qui lui ont fait fait prendre la résolution de gouverner au sud de la boussole. Si M. d'Urville avait suivi, comme l'ont fait les capi-

taines Wilkes et Ross, toute autre direction que celle d'un méridien magnétique, les inclinaisons observées par MM. Dumoulin et Coupvent, après le départ d'Hobart-Town, ne seraient pas susceptibles d'être traitées par la méthode des coordonnées, que j'ai appliquée à la détermination des pôles magnétiques et que je conseille d'employer de la même manière dans plusieurs méridiens magnétiques, afin de se garantir de l'incertitude que présente encore, dans cette méthode, la déclinaison observée dans les lieux où l'inclinaison est très-grande.

« Espérons que bientôt les nombreuses observations recueillies dans les trois expéditions scientifiques mentionnées ci-dessus viendront répandre de nouvelles lumières sur la question qui nous intéresse. »

Acoustique. — M. Cagniard-Latour met sous les yeux de la Société une sirène analogue à celle qu'il a présentée dans la précédente séance, c'est-à-dire dont les trous sont fermés par dessus dans le plateau mobile, et par dessous dans le plateau fixe; mais la matière des fermetures, au lieu d'être en mastic dur, se compose de membranes minces en papier. En outre, les plateaux ont une épaisseur extraordinaire, c'est-à-dire d'environ quinze millimètres, et ne portent chacun que deux trous au lieu de cent que contenait l'autre appareil, lequel d'ailleurs était principalement destiné à produire des sons très-aigus.

L'auteur met en jeu sa sirène grave en tirant avec vitesse une ficelle qui était enroulée sur l'axe du plateau supérieur; en même temps il fait remarquer que, dans le cas où, pendant l'effet sonore ainsi produit, on vient à placer l'instrument sur une surface renforçante, comme, par exemple, le dessus d'un chapeau, afin de faire ressortir le son d'excentricité, c'est-à-dire celui dont chaque vibration sonore répond à chaque tour de l'axe, on reconnaît sans peine que ce son est à l'octave grave de l'autre, ce qui prouve évidemment que, dans la sirène fermée, le son est en rapport avec le nombre des trous du plateau supérieur, comme dans une sirène ordinaire.

M. Cagniard-Latour annonce qu'ayant essayé de substituer momentanément des plaques métalliques aux membranes d'occlusion, il a remarqué que les mêmes sons avaient moins d'intensité; d'après cette observation, son opinion serait que le son de la sirène

fermée résulte principalement de vibrations dont l'air contenu dans les cloches ou cavités devient périodiquement le siége pendant le jeu de l'appareil, vibrations qui se transmettent ensuite à l'air extérieur par le petit intervalle compris entre les deux plateaux, et par les membranes d'occlusion lorsqu'elles ont l'élasticité convenable. L'auteur, en résumé, croit que l'on peut considérer la sirène fermée comme un moyen nouveau de produire des sons.

Séance du 20 novembre 1841.

Mammalogie. — M. P. Gervais termine, par l'énumération des Mammifères Rongeurs et Ruminants, le résumé de son travail *sur les Mammifères du voyage de la Bonite*, dont la première partie a été exposée dans une précédente séance.

4. Les *Rongeurs* se rapportent à neuf espèces, dont cinq du genre *Sciurus* ou Écureuil : *Sc. hippurus*, Is. Geoff.; *Rafflesii*, Horsf., *flavimanus*, Is. Geoff., *aureiventer* , Is. Geoff., et *stramineus*. Celui-ci provient d'Omatopé, au Pérou; c'est une espèce encore inédite, et dont voici les caractères : —poils assez courts, noirâtres, terminés de jaune-paille-doré, qui forme un glacis plus vif aux lombes et à la face externe des membres postérieurs; queue garnie de longs poils noirs terminés de jaune blanchâtre, et paraissant comme lavée de cette dernière couleur; mains et pattes noires; oreilles noires , sans pinceaux ; occiput de couleur jaune-paille ; longueur du corps et de la tête, 0,27; de la queue, 0,30. — Le *Sc. stramineus* est du même sous-genre que l'Ecureuil à ventre roux dont M. Alc. d'Orbigny a rapporté le squelette. Son crâne a la même forme que celui de ce dernier, et il présente de même quatre paires de molaires à chaque mâchoire. La forme du crâne dans ces deux espèces est différente de celle de toutes les autres, et en particulier de celle des *Macroxus* de l'Amérique méridionale , aussi bien que de celle des nombreuses espèces de l'Amérique septentrionale qui avoisinent le *Capistrate*.

Phlœmys Cumingii, Waterhouse. Deux exemplaires de ce Rongeur, l'un jeune, et l'autre adulte, que M. de la Gironnière a remis à M. Eydoux , ont permis d'en faire une description détaillée. Malheureusement, ni l'un ni l'autre de ces animaux n'avait ses vis-

cères, mais le plus jeune avait encore son squelette, et voici quelles particularités il a offert : — 13 vertèbres dorsales, 6 lombaires, 18 sacro-coccygiennes; le bassin n'est en communication articulaire qu'avec une seule de celles-ci; 6 ou 7 pièces sternébrales; clavicules complètes; radius et cubitus séparés dans toute leur longueur; tibia et péroné se soudant au contraire, mais sans se confondre près de leur extrémité inférieure; un rudiment d'os pénien.—Quoique fort semblable extérieurement aux Capromys et au Plagiodonte, le *Phlœmys* appartient à la famille des véritables Muriens ou Rats, et non à celle de ces animaux; c'est ce que prouve la forme de tout son crâne, et en particulier celle de ses dents et de son trou sous-orbitaire; il s'éloigne cependant du reste des animaux de cette famille par son humérus, qui présente un trou au condyle interne pour le passage du nerf médian (caractère fort rare dans les Rongeurs), et n'a pas de perforation à la fosse olécrânienne. Les deux exemplaires dont il est question ci-dessus provenaient de l'île Luçon, ainsi que celui qu'a rapporté M. Cuming, et qui fait partie des collections de la Société Zoologique de Londres.

Mus rupestris, nouvelle espèce de Rat, originaire de Cobija, en Bolivie. Sa description repose uniquement sur son squelette. Par la forme de ses dents, elle doit prendre place à côté du *Mus obscurus*, Waterh. Comme celui-ci, le *Mus rupestris* a trois paires de molaires à chaque mâchoire, et ces dents ont la même disposition de la couronne que celles des Cténomyens, famille de Rongeurs également propre à l'Amérique méridionale.

Nyctocleptes Dekan, Temm. Cet animal, qui est le *Mus Sumatrensis* de Raffles, le *Spalax Javanus* de G. Cuvier, et aussi le *Rhizomys Sumatr.* de M. Gray appartient à la famille des Aspalomiens dont le type est le genre *Spalax*. C'est l'espèce la moins modifiée du groupe des Aspalomyens europæo-asiatiques dont les animaux africains de la même famille diffèrent par leur trou sous-orbitaire plus petit et par leur canal lacrymal à peu près tabuleux à son orifice, et placé plus en arrière du trou sous-orbitaire à la face postéro-interne de la saillie orbitaire de l'os maxillaire. A propos de ces animaux, M. Gervais donne des détails sur leur distribution méthodique, et il distingue, comme autant de petites familles ou tribus particulières constituant ce qu'on devrait re-

garder comme de véritables genres, les *Aspalomyens, Cténomyens* et *Ascomyens* qui ont chacun dans leur forme extérieure, dans leur crâne et dans leur système dentaire, des traits caractéristiques différents. Les premiers sont de l'ancien monde, les seconds de l'Amérique méridionale et australe, et les troisièmes de l'Amérique septentrionale.

Hystrix macroura, Gmel. Cette espèce de la famille des Porcs-épics rentrera dans le genre *Acanthion* de F. Cuvier, dont le type est l'*H. fasciculata*. C'est à l'*H. fasciculata* qu'il faut rapporter la figure publiée par Seba, *Thes.* I, pl. 52, ainsi que celle qui a été insérée sans description dans le *Journal de Physique* de M. de Blainville. Les *Acanthion Daubentonii* et *Javanicum* de F. Cuvier, ne paraissent pas non plus en différer.

L'*H. fasciculata* manque, comme la plupart des Rongeurs, de trou au condyle interne de l'humérus, mais il n'a pas non plus de perforation de la fosse olécranienne. Ses paires de côtes et ses vertèbres dorsales sont au nombre de seize; il a cinq vertèbres lombaires, quatre sacrées et vingt-et-une coccygiennes. Le sternum a sept pièces, dont la première aussi longue que les trois suivantes. Le crâne est élargi et subquadrilatère au chanfrein, rétréci après l'apophyse postorbitaire et pourvu d'un trou sous-orbitaire de grandeur moyenne. Son canal lacrymal est fort petit et assez reculé. La mâchoire supérieure, ainsi que l'inférieure, présente quatre molaires de chaque côté. L'émail y forme un cercle entourant l'ivoire avec un petit repli au bord externe seulement. Il y a un ou deux tubes d'émail au milieu de l'ivoire. Ces dents sont à peu près égales, si ce n'est la postérieure qui est un peu plus petite. Les incisives, lisses à leur bord antérieur, y sont colorées en jaune orangé. La courbure du crâne est moins arquée que chez l'*H. fasciculata* et moins surtout que chez les vrais *Hystrix*. Postérieurement le crâne est comme coupé à pic au niveau de la crête occipitale; sa capacité est médiocre; la caisse du tympan est épaisse et peu renflée.

5. L'ordre des *Ruminants* n'a fourni qu'une seule espèce. C'est un Cerf du sous-genre des Axis, assez semblable à l'animal qui porte ce nom, de même taille que lui ou à peu près, mais que différents caractères en doivent faire distinguer. Ce sera le *Cervus pseudaxis*. Ce Cerf, dont un exemplaire unique, rapporté par les natu

ralistes de *la Bonite*, vit encore à la ménagerie du Muséum, a la gorge, la face interne des membres, le tour des yeux, etc., grisâtres au lieu d'être colorés en blanc comme chez le véritable Axis. Ses formes sont moins élancées, et les taches blanches de ses flancs, quoique semblablement disposées, paraissent moins serrées. En hiver les poils durs de son corps s'allongent davantage, et les taches blanches sont alors presqu'entièrement cachées. On ne les distingue pas plus que celles offertes à une certaine époque par le *Cervus porcinus*. En même temps les poils de la gorge et du cou prennent plus de développement, et ils fournissent une espèce de cravate ou de goître qui rappelle celui de l'Hippelaphe et de quelques autres espèces. Le Cerf *pseudaxis* est alors fort différent de l'*Axis* du Gange. Sa queue a du noir en dessous, à la base, comme chez le Daim. La patrie de ce Cerf est incertaine. Il a été acheté comme originaire de Java, mais il vient plutôt des îles indiennes de l'est. Le sujet qui a servi à la présente description est un mâle de six à sept ans, et qui a déjà produit deux fois avec l'*Axis* ordinaire depuis qu'il est à la ménagerie.

M. Gervais ajoute qu'une description détaillée des divers animaux dont il est question dans cette notice va paraître dans la *Zoologie* du Voyage de *la Bonite*, imprimée par ordre du gouvernement. Cet ouvrage, commencé par les soins de MM. Eydoux et Souleyet, est continué avec talent par ce dernier naturaliste depuis la mort de son compagnon de voyage. Douze planches de l'atlas qui l'accompagne ont été consacrées aux Mammifères, et pour la plupart elles ont déjà paru dans les huit livraisons actuellement en vente (1).

Mathématiques. — M. Catalan communique quelques recherches sur des séries numériques. Il démontre d'abord le théorème de *Goldbach*, que l'on peut énoncer ainsi :

(1) C'est par erreur qu'il a été imprimé dans la précédente communication que le *Banaris* a douze vertèbres dorsales, c'est treize qu'il faut lire.

La dent carnassière de lait du Cynogale, si différente de sa correspondante chez l'adulte n'est pas sans analogie avec celle des *Canis*. Cette particularité ainsi que la disposition de l'humerus déjà signalée d'après M. de Blainville dans les Annales d'anatomie de physiologie est un nouveau trait de ressemblance entre cette singulière espèce de Viverrier et les *Canis*.

m et n étant des nombres entiers auxquels on donne toutes les valeurs possibles plus grandes que l'unité, on a

$$\Sigma \frac{1}{m^n - 1} = 1;$$

pourvu que, dans cette somme, on ne compte qu'une *seule fois* chaque fraction résultant de différents systèmes de valeurs attribuées à m et n.

Ce théorème avait été démontré, d'une manière peu rigoureuse, par Euler, dans les *Commentaires de Pétersbourg* pour l'année 1737.

Le système de démonstration employé dans le théorème de Golbach conduit à plusieurs propositions nouvelles, entre autres à celle-ci :

$$\Sigma \frac{n - 1}{r^n - 1} = \frac{\pi^2}{6},$$

r étant un nombre entier qui n'est pas une puissance parfaite.

Séance du 27 novembre 1841.

Physiologie animale : *Faits relatifs à l'histoire des Mollusques.* — M. Laurent communique un fait relatif aux mœurs de la Valvée piscinale. Ce fait lui paraît nouveau et devoir être rapproché de celui déjà connu dans le genre Litiope.

On sait que ce dernier Mollusque dont M. Bellangé, capitaine de vaisseau, a le premier connu l'animal, s'écarte des plantes marines sur lesquelles il vit en s'y tenant fixé par un fil. On a dit aussi du Litiope que, lorsque ce fil est rompu et que l'animal est tombé au fond de l'eau, il a la faculté de s'élever à la surface au moyen d'une bulle d'air enveloppée de mucus. Ce dernier fait a été infirmé par M. Souleyet, qui a répété ses expériences un nombre de fois suffisant pour l'autoriser à ne point admettre cette faculté de revenir à la surface de l'eau au moyen de la bulle d'air. Jusqu'à ce jour on ne connaît que le Litiope, parmi les Mollusques aquatiques, qui puisse descendre dans l'eau au moyen d'un fil, et parmi les Mollusques terrestres, que le *Limax filans*,

qui puisse se laisser choir lentement jusqu'au sol de la même manière. Après s'être assuré qu'un fait semblable qu'il vient d'observer sur la Valvée piscinale, n'a point été décrit, du moins en France, M. Laurent a cru devoir en faire le sujet d'une notice, pour engager les observateurs à fixer leur attention sur tous les Mollusques aquatiques qui rampent avec leur pied à la surface de l'eau.

Plusieurs individus de l'espèce *Valvata piscinalis* ayant rampé à la surface de l'eau et y ayant déposé un mucus épais, il les a forcés de s'en détacher et de tomber au fond de l'eau. C'est ainsi qu'il a eu occasion de voir ce Mollusque tomber lentement, et rester même suspendu par un fil fixé à la lame du mucus qui recouvre l'eau. La Valvée piscinale fournit de même un fil muqueux qui la soutient dans l'eau lorsqu'on la force de quitter les tiges des plantes sur lesquelles elle vit. Lorsqu'on cesse d'inquiéter l'animal ainsi suspendu, on le voit quelquefois remonter jusqu'à la surface de l'eau, en ramassant avec son pied le fil qui le soutenait suspendu.

— M. Milne-Edwards signale une observation du même genre, qu'il a trouvée consignée dans les notes laissées par M. Audouin, et qui se rapporte à la Limace rousse.

M. Alex. d'Orbigny rappelle qu'il a indiqué un fait analogue pour le *Limax canariensis*, figuré par lui en 1838.

Géologie : *Iles Chausey*. — M. de Quatrefages entretient la Société de quelques faits géologiques observés par lui sur l'archipel de Chausey, où il a fait un séjour de trois mois. L'auteur n'a rien à ajouter à ce que MM. Audouin et Milne-Edwards (1) ont publié sur les espèces minérales que présentent ces îlots, si ce n'est qu'il a trouvé dans les îles de l'ouest plusieurs filons de pegmatite entièrement semblables à ceux que ces naturalistes avaient signalés dans la grande île. MM. Audouin et Edwards, en décrivant l'aspect de bouleversement que présente cet archipel à marée basse, ont laissé indécise la question de savoir s'il fallait l'attribuer à un cataclysme ou à l'action incessante des agents actuels. Le long séjour de M. de Quatrefages lui a permis de s'assurer que cette dernière cause était bien la véritable. Le granite de Chausey forme

(1) Mémoires pour servir à l'histoire du littoral de la France, 2e Mémoire.

des assises superposées, coupées d'une manière quelquefois très-régulière, par des fentes verticales, circonstances qui le rapprochent évidemment des gneiss. Entre les intersections de ces fentes, se trouvent de grandes masses bien distinctes du reste de la roche. Ces masses sont en sphéroïdes assez réguliers, lorsqu'elles sont distantes les unes des autres, et s'aplatissent quand elles s'approchent jusqu'au contact, mais sans jamais se pénétrer réciproquement. Les fentes verticales et celles qui forment les assises horizontales, ne les coupent jamais. Ces sphéroïdes présentent d'ailleurs tous les autres caractères signalés par M. Gregory Watt dans ceux qu'il a obtenus par la fusion artificielle des laves, et en particulier la composition par couches concentriques. On ne saurait donc méconnaître l'analogie entre les sphéroïdes granitiques de Chausey, et ceux qu'a décrits l'expérimentateur anglais; et le fait constant que les fentes ne pénètrent jamais les premiers, indique d'une manière positive qu'elles sont dues uniquement au retrait de la roche, et non à une cause perturbatrice qui aurait agi depuis le refroidissement de la masse. On les trouve presque toujours remplis d'un granit très-friable, appelé par les ouvriers pierre pourrie. Le choc des vagues, ou l'action des agents atmosphériques, suffit pour désagréger celle-ci, et pour isoler des blocs souvent énormes que la mer roule ensuite souvent à d'assez grandes distances, ainsi qu'a pu l'observer M. de Quatrefages. Cette pierre pourrie se trouve aussi quelquefois entre les couches qui composent les sphéroïdes, et sa destruction donne naissance à des espèces de voûtes dont l'île aux Oiseaux surtout présente plusieurs exemples.

Zoologie : *Côtes de la Manche.* — M. de Quatrefages indique rapidement quelques-uns des résultats des études zoologiques qu'il vient de faire sur plusieurs points des côtes de la Manche. Dans la dernière séance de la Société il avait montré dans le Synapte une Holothurie passant aux Actinies. Il annonce avoir trouvé à Chausey une Actinie qui, de son côté, se rapproche des Holothuries, et présente en outre des rapports avec les Polypes à polypiers. Ce type entièrement nouveau devra former un genre, pour lequel l'auteur propose le nom d'*Edwardsia*, en l'honneur du naturaliste à qui l'on doit de nombreuses recherches sur les Rayonnés et les animaux voisins. Les *Edwardsia*, dont M. de Quatrefages a déjà

trouvé trois espèces distinctes, sont vermiformes. La moitié médiane du corps est recouverte d'un épiderme épais et opaque ; le quart antérieur qui porte les tentacules et le quart postérieur sont transparents et entièrement rétractiles dans la partie opaque et plus solide dont nous avons parlé.

M. de Quatrefages annonce avoir découvert les systèmes nerveux et circulatoire des Némertes dans une espèce nouvelle que la transparence a permis d'étudier sous le microscope et à de forts grossissements. Le premier consiste en deux ganglions piriformes, placés des deux côtés de l'œsophage, et réunis par une simple bandelette qui passe sous ce même conduit. Il en part en avant quatre filets, dont deux ont été suivis jusqu'aux deux grands yeux de l'animal. En arrière, les deux ganglions fournissent chacun un filet qui, longeant le côté du corps, va se réunir à l'autre à l'extrémité caudale, sans présenter de renflement. Le système circulatoire consiste en deux troncs latéraux et un troisième médian supérieur au canal digestif. M. Dujardin, à qui M. de Quatrefages a communiqué ces observations, lui a montré des dessins représentant des dispositions anatomiques analogues trouvées par lui sur une autre espèce du même genre. On comprend combien ces faits sont importants pour la connaissance d'animaux placés encore par beaucoup de naturalistes parmi les Rayonnés.

M. de Quatrefages a étudié d'une manière détaillée l'organisation d'une espèce nouvelle d'Annélides microscopiques, afin d'établir une comparaison rigoureuse avec l'anatomie des Systolides dont il s'occupe depuis longtemps. Il a découvert aussi et étudié avec le plus grand détail un genre nouveau, intermédiaire entre ces derniers et les Annélides errantes, genre qui est venu confirmer pleinement ses idées sur l'affinité extrême qui unit ces deux classes, placées juqu'à ce jour dans deux embranchements différents. C'est une Annélide errante qui se meut à l'aide de cils vibratiles disposés en roues sur les côtés de chaque anneau du corps, et en deux bandes longitudinales sur la face inférieure.

M. de Quatrefages décrit ensuite un type nouveau de Radiaires microscopiques, auquel il donne le nom d'*Hemispheria*, et qui paraît très-voisin des Polypes d'eau douce. C'est un animal dont la structure rappelle celle du Polype hémisphérique, pourvu de six bras, lesquels se divisent chacun en deux branches armées, à

leur extrémité, d'une espèce de pelotte de pointes exsertiles. La bouche est placée au centre sur la partie plane. A la base de chaque bras, sur la partie convexe, se voit un œil à pigment rouge carmin.

Toutes les espèces qui ont fait l'objet des études de M. de Quatrefages ont été trouvées avec leurs œufs ; elles ne peuvent donc être considérées comme les jeunes d'espèces précédemment décrites. L'auteur n'a d'ailleurs fait ces communications qu'afin de prendre date pour des observations qu'il se propose de publier avec détail.

Chimie organique : *Cristaux d'essence de térébenthine et de citron. Recherches sur les resines.* — M. Deville présente à la Société deux nouveaux produits qu'il vient d'obtenir sous la forme de cristaux, remarquables par leur beauté, leur transparence et leur éclat.

Le premier est l'hydrate d'essence de térébenthine, et l'autre l'hydrate d'essence de citron. — Il lit, à ce sujet, la note suivante :

« M. Wiggen a annoncé avoir obtenu de beaux cristaux de la première substance au moyen d'un mélange d'alcool nitrique et d'essence de térébenthine. J'ai répété cette expérience, qui a parfaitement réussi et m'a donné deux ou trois cents grammes au moins de substance, au bout d'un mois de contact entre deux kil. de mélange. J'ai pu préparer d'une manière analogue l'hydrate d'essence de citron, qu'on ne connaissait pas encore.— Ces deux corps cristallisent avec une admirable netteté. Ils sont du reste isomorphes, et leurs formes sont des primes rectangulaires droits. Ils sont en même temps isomériques, et leur formule est $C^{40}H^{32}+H^{12}O^{6}$, formule que MM. Dumas et Peligot avaient déjà assignée à l'hydrate d'essence de térébenthine. — Il m'a paru qu'il devait exister aussi un hydrate liquide des deux essences.—Le térébente dans les mêmes circonstances me fournit un corps cristallisé. Je n'en ai pas encore eu assez pour l'étudier.

» Toutes ces expériences, commencées sur un grand nombre d'essences diverses, demandent, pour être menées à fin, beaucoup de temps. C'est pour cette raison que je me permets d'en entretenir la Société, bien qu'elles soient encore incomplètes.

» J'ai l'honneur de communiquer en même temps quelques ré-

sultats obtenus dans un travail commencé sur les résines et dont j'ai entretenu la Société il y a quelques mois à l'occasion du baume de tolu.

» La résine de gayac m'a donné à la distillation trois substances bien distinctes : 1° Une huile bouillant à 117°; 2° Une autre bouillant à 212°, et plus dense que l'eau, tandis que l'autre est plus légère; 3° Une substance cristallisée, volatile sans décomposition. Ce travail, dont le résultat paraissait, au premier aperçu, avoir une analogie très-grande avec ceux que j'ai publiés sur le baume de tolu, me font espérer que je pourrai rallier ces deux résines autour de principes, sinon les mêmes, du moins analogues. Sachant que plusieurs personnes s'occupent du gayac, et désirant me conserver la priorité pour des études depuis longtemps commencées sur beaucoup de résines à la fois, et le gayac en particulier, je me permets de communiquer des résultats aussi incomplets avec l'espoir que je les terminerai bientôt pour les soumettre à la Société. »

— A l'occasion de cette dernière partie de la communication de M. Deville, M. Pelletier déclare qu'il s'occupe aussi en ce moment de l'examen du gayac, et qu'il a reconnu dans cette matière la présence de deux résines, dont l'une peut se combiner avec les alcalis, tandis que l'autre ne possède pas cette propriété. Ayant soumis le gayac à la distillation, il a obtenu trois substances différentes : une huile légère; une matière cristallisable, parfaitement belle, qui se volatilise à l'aide de la vapeur d'eau; et une huile dense, qui lui a paru identique avec la créosote.

Séance du 4 décembre 1841.

Physique du globe : *Pôles de froid de l'hémisphère boréal.* — M. Babinet rappelle que, dans une des dernières séances, il a été conduit à parler des deux pôles de froid que l'on admet dans l'hémisphère boréal, l'un en Sibérie, l'autre au Canada, à une distance d'environ 12° de chaque côté du pôle géographique. Ces deux pôles n'ont pas la même intensité; la température du pôle américain étant de — 19°,7, et celle du pôle asiatique de —17°,2. M. Brewster a donné une formule pour calculer la température ϑ d'un lieu quelconque en fonction des distances δ et δ' de ce lieu

aux pôles du Canada et de Sibérie, de la température maximum T, et de la température minimum t. Cette formule est :

$$\vartheta = (T - t)\sqrt{\sin\delta \sin\delta'} + t.$$

M. Babinet a cherché à accommoder cette formule de manière à ce qu'on puisse obtenir par son moyen la température d'un lieu quelconque, en ne tenant compte que des seules distances δ et δ'. La nouvelle formule à laquelle il est parvenu est la suivante :

$$\vartheta = k\sqrt{\sin\delta \sin\delta'} - 2{,}5\sqrt{\cos\delta \frac{\sin\delta'}{\sin\alpha}} - 17^{\circ},2,$$

dans laquelle α est la distance des deux pôles de froid, et k est une constante.

— A l'occasion de la communication précédente, M. Duperrey fait remarquer que d'après la manière dont la chaleur est distribuée le long de chaque méridien terrestre entre l'équateur et les régions glaciales, il est impossible de trouver une loi unique qui soit capable de satisfaire à la recherche de la température en un point quelconque de ces méridiens, notamment en un point quelconque des régions voisines des pôles où le plus grand désordre est la conséquence du mouvement des glaces. Il suffit de jeter les yeux sur la carte des lignes thermales de l'hémisphère nord, publiée en 1838 par M. Berghaus, pour s'en convaincre, et pour s'assurer en même temps que les deux pôles de température qui sont indiqués dans cette carte ne sont nullement justifiés par les lignes thermales qu'un grand nombre d'observations a permis de tracer avec assez d'exactitude. Si, dans la courbe qui représente — 5° de température, l'on veut achever de tracer celles de —10° et de —15°, dont on ne connaît, tout au plus, que les portions comprises dans l'Amérique septentrionale et dans l'Asie, on arrive, par le fait d'une interpolation rationnelle, non pas à des cercles enveloppant deux pôles distincts, que M. Berghaus a eu lui-même l'attention, dans le doute, de ne figurer qu'en lignes ponctuées, mais bien à des courbes ovalaires ayant le petit axe dans la direction du détroit de Behring au Spitzberg, et le grand axe dans une direction perpen-

diculaire à celle-ci. C'est en un point de ce grand axe et du côté de l'Amérique que doit se trouver la plus basse température de l'hémisphère nord, ainsi que M. Duperrey l'avait déjà signalé dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences de Paris, le 23 décembre 1833.

Dans ce mémoire, M. Duperrey s'exprime ainsi :

« Si nous fixons notre attention sur l'hémisphère boréal, nous voyons autour de son pôle un vaste bassin glacial, qui n'a de communication avec les mers des régions tempérées que par le détroit de Behring et par le canal compris entre la Norwége et le Spitzberg. On sait, par le récit des voyageurs, qu'il y a dégel annuel dans les méridiens de ces deux passages, tandis que les hivers sont d'une désolante perpétuité dans les méridiens du nord de la Sibérie comme dans ceux de l'Amérique septentrionale ; il existe donc dans ces derniers méridiens une cause naturelle de froids excessifs que l'on ne trouve pas aux mêmes distances du pôle dans ceux du détroit de Behring, et moins encore dans ceux de l'Europe dont le climat paraît dépendre des hautes températures que l'on observe dans les déserts de l'intérieur de l'Afrique ; mais la Sibérie appartient à un continent plus vaste et surtout plus étendu dans les tropiques que ne l'est l'Amérique septentrionale ; il paraît donc évident que l'intensité du froid qui règne dans toute l'étendue de la région polaire doit être en excès au nord de ce dernier continent. »

« A ces causes, qui perdraient toute leur valeur, dit M. Duperrey, si l'on venait à prouver que le bénéfice de température dont nous jouissons en Europe ne peut s'étendre beaucoup au-delà de la Norwége, et que l'étendue des continents dans les tropiques ne saurait avoir d'influence sur les régions glaciales, j'ajoute aujourd'hui, comme étant plus rationnelles, les causes que je déduis du mouvement des eaux à la surface des mers. Je vois, en effet, que le Gulf-Stream, loin de pénétrer dans la mer de Baffin, ni même d'atteindre les côtes orientales du Groënland, en est repoussé, au contraire, par un puissant courant d'eau froide et se rejette sur les côtes de l'Europe, où il se divise en deux branches, dont l'une vient baigner les côtes de France, d'Angleterre et d'Irlande, pendant que l'autre se dirige vers les côtes septentrionales de l'Asie, après avoir prolongé les

côtes occidentales de la Norwége et de la Nouvelle-Zemble.

« Je me suis assuré que, dans l'état actuel de la science, il est impossible d'assigner la température du pôle terrestre, non plus que les températures et les positions géographiques des points les plus froids du globe ; mais j'insiste sur ce fait, dont j'ai déjà parlé, que la température la plus froide, dans l'hémisphère nord, règne en un point situé quelque part au nord de l'Amérique septentrionale ; que cette température se prolonge, en perdant insensiblement de son intensité négative, dans la direction de ce point vers le nord de la Sibérie ; et comme il est prouvé que des navigateurs ont trouvé la mer libre entre la Nouvelle-Zemble et le détroit de Behring en passant au nord de l'Asie, tandis que le capitaine Parry n'a pas pu franchir la masse des glaces permanentes qui se trouvent comprises entre le Spitzberg et le pôle terrestre qu'il désirait atteindre, il me paraît de toute évidence que la température de ce pôle ne saurait être supérieure à celle du prétendu pôle thermal sibérien, que l'on place précisément dans des parages où les glaces n'ont point offert d'obstacles insurmontables aux progrès de la navigation.

« Je terminerai cette communication en faisant remarquer qu'il en est des pôles de température de la terre comme des pôles magnétiques. Tout en reproduisant ce que j'ai dit à cet égard il y a plusieurs années, je ferai voir de nouveau qu'il n'existe qu'un pôle magnétique, soit du fait de la direction, soit du fait de l'intensité magnétique. Pour le premier de ces cas il me suffit de rappeler que la déclinaison a été trouvée N.-E. et non pas N.-O., à la Nouvelle-Sibérie, par le baron Wrangel, et qu'elle a été trouvée N.-O. et non pas N.-E, à la Nouvelle-Zemble, par le capitaine Lutké. Quant au second cas, il est facile de reconnaître à l'inspection même de la carte des lignes d'égale intensité, publiée par M. Sabine en 1838, que les courbes de 1,6 et de 1,7 d'intensité, tracées dans les deux hémisphères de manière à faire croire à l'existence de deux pôles magnétiques dans chaque région polaire, ne sont nullement justifiées par les courbes qui les enveloppent et dont la configuration, sans être bien exacte, mérite cependant d'être prise en considération.

« Au reste, les intensités 1,6 et 1,7 qui ont été observées au nord de l'Amérique par le capitaine Sabine, dans les derniers

voyages du capitaine Parry, ne paraissent pas propre à la détermination du pôle magnétique. M. Hansteen, qui aurait attaché un grand prix à pouvoir utiliser ces observations, a fait connaître, dans son Mémoire sur les lignes isodynamiques, publié à Christiania en 1832, les motifs qui l'ont obligé à y renoncer et à les considérer comme étant définitivement perdues pour la science. »

Séance du 23 *décembre* 1841.

Hydrodynamique : *Expériences sur les ondes.*—M. de Caligny communique la note suivante, relative à des expériences qu'il a faites sur les flots, dans un canal en zinc d'un peu moins de 24 mètres de long, de 72 à 73 centimètres de diamètre, et de 4 décimètres de profondeur, dans le but de déterminer la nature de la courbure des flots à la surface d'un liquide en mouvement, et les mouvements intérieurs de ce liquide.

« Il y a eu depuis plusieurs années une discussion très-intéressante sur ce sujet, que l'on trouvera dans les *Annales des ponts et chaussées*, années 1835, 1837, 1858. Ne révoquant en doute aucune des expériences citées par les auteurs de cette discussion, on a pensé qu'il était indispensable d'étudier la question sur une échelle moindre, mais plus grande que celle des expériences de frères Weber, afin de varier à volonté les résultats, et de bien saisir la loi du phénomène. On sait d'ailleurs qu'il s'agit d'un point très-important de l'hydraulique, et qu'un des auteurs de la discussion pensait que cela remettait en doute l'utilité de la digue de Cherbourg.

« D'après l'un des systèmes, le mouvement des molécules devrait se faire comme dans un ensemble de syphons, et, dans ce cas, la courbure de la surface serait une trochoïde. D'après l'autre système, le mouvement de chaque molécule se ferait dans une sorte d'ellipse, et alors la courbure de la surface de l'eau serait une cycloïde dont les sommets supérieurs seraient plus aigus que les creux. On admet d'ailleurs dans les deux systèmes que plus le fond est près de la surface, plus les flots sont aigus.

« Cette dernière observation paraît devoir servir à concilier les

expériences faites par les auteurs des deux systèmes. En effet, quand il y a environ 30 centimètres de hauteur d'eau dans le canal en zinc, cette profondeur suffit pour que la courbure de la surface en ondulation soit une trochoïde ; les flots ayant environ un décimètre de haut. Mais quand il n'y a dans le même canal que les deux tiers de cette hauteur d'eau, la courbure de la surface est celle qui est indiquée dans l'autre système (connu sous le nom de *mouvement orbitaire*), à moins que les flots n'aient une hauteur moindre, ce qui présente une chance d'erreur dans l'observation.

« Quand on suit de l'œil de belles ondes, d'une forme parfaitement analogue à celle que M. Virla a observée dans les ondes de la mer à Cherbourg, les parois du canal permettent d'en relever la trace avec exactitude, parce qu'il est facile, au moyen d'un cylindre d'un assez grand diamètre par rapport au canal, de faire en sorte que chaque flot s'étende sur toute la largeur.

« Le point essentiel était de déterminer le mouvement des corps légers tenus en suspension dans l'eau ou répandus sur le fond du canal. Or on voit très-distinctement le mouvement de *va et vient* du sable sur le fond du canal, et cela est précisément le contraire de ce qui se présenterait si le système du mouvement orbitaire était le véritable. Enfin, en écrasant entre ses doigts des poussières très-légères, on ne voit aucun symptôme de *mouvement orbitaire*.

« Mais, en faisant voir que, du moins dans un canal de dimensions analogues à celles dont il s'agit, les ondes se font par un mouvement oscillatoire, il est essentiel d'avertir que ce mouvement n'est pas tel qu'on le supposait généralement. Loin de se faire comme dans des syphons, en ne se courbant que vers l'extrémité inférieure des trajectoires, il présente un ondoiement général ; il y a pour toutes les hauteurs une composante horizontale de la vitesse.

« Dès l'instant où il est établi que l'ondulation dont il s'agit provient d'un mouvement oscillatoire, et non d'un mouvement orbitaire, c'est-à-dire revenant toujours à peu près sur lui-même, il était naturel de chercher à y appliquer les lois du mouvement oscillatoire communiquées précédemment à la Société. C'est aussi ce qui a été fait, et l'expérience confirme que, du moins dans le cas dont il s'agit, il y a bien véritablement transport horizontal con-

tinu dans le sens du mouvement de certaines ondes, c'est-à-dire pendant la durée du mouvement apparent de ces ondes dans un même sens. On reviendra, aussitôt que la saison le permettra, sur ces expériences dont on n'a pu dire ici que quelques mots, seulement dans le but d'annoncer que la discussion sur le point capital du *syphonnement* des flots, qui a fait beaucoup de bruit parmi les ingénieurs, est complétement terminée pour un canal de ces dimensions. »

Séance du 30 *décembre* 1841.

Entomologie : *Nouvelle espèce de Priones.* — M. Blanchard communique la note suivante sur un Insecte *de la famille des* Longicornes, nuisible aux Palmiers :

On sait généralement que les Priones et les *Cerambyx* vivent à l'état de larve dans l'intérieur des bois ; mais jusqu'à présent, parmi les espèces qui composent le genre *Prionus,* tel qu'il est circonscrit aujourd'hui par les entomologistes, il n'y a que le *P. coriarius* Lin. qui ait été observé vivant à son premier état dans les troncs pourris des chênes et des bouleaux.

Des renseignements adressés tout récemment à l'auteur de la présente note font connaître que la larve d'un Insecte du même genre vit aux dépens des palmiers, et occasionne de grands ravages dans ces végétaux. Cet Insecte qui habite les environs de Tanger, et qui n'a encore été signalé d'aucun autre point de la Barbarie, appartient à une espèce que M. Blanchard croit nouvelle pour la science, et à laquelle il propose de donner le nom de *Prionus Favieri*, en l'honneur du naturaliste qui en a enrichi les collections du Muséum. Cet Insecte ressemble un peu, par l'aspect général, au *Prionus coriarius*, mais il est au moins aussi grand que le *P. buphthalmus* Fab. Il est surtout remarquable par la forme de sa tête, plus longue et plus inclinée que dans les autres Priones, et par ses mandibules fortement croisées l'une sur l'autre, presque aussi longues que la tête, larges et aplaties, formant un coude très-prononcé près de leur extrémité, pour se terminer ensuite en pointe aiguë. Les antennes ressemblent beaucoup à celles du *P. coriarius*, mais leurs articles sont généralement un peu moins dilatés et le second est proportionellement un peu plus long.

Le corselet est lisse avec ses trois pointes très-aiguës, particulièrement l'intermédiaire. Les élytres sont lisses, chagrinées d'une manière fort peu sensible. Tout l'insecte est d'un marron clair ; la partie antérieure et les mandibules surtout sont seulement plus foncées que les autres parties du corps. Il est long de 55 millim. environ. La femelle ne diffère guère du mâle que par sa tête, ses antennes et ses mandibules plus petites, et par une couleur plus uniforme.

Physique générale. — M. Lamé donne les détails suivants sur un mémoire qu'il a présenté à l'Académie des Sciences de Paris dans sa séance du 3 janvier.

« Depuis plusieurs années je m'occupe de ramener à l'unité chaque théorie partielle de la physique, de modifier ou de transformer l'hypothèse qui sert de lien à ses phénomènes, afin que cette hypothèse puisse toujours faire entrevoir, au moins, l'explication de tous les faits, tant anciennement connus que nouvellement découverts. Plus tard il m'a paru évident que les hypothèses transformées des trois théories partielles de la physique se rapprochaient, se confondaient en quelque sorte. J'ai cherché alors une hypothèse unique qui les renfermât toutes, et j'ai essayé d'appliquer l'hypothèse trouvée à l'explication de tous les faits physiques.

« C'est ce travail continu que je me propose de faire connaître par plusieurs mémoires. Celui que j'ai présenté à l'Académie lundi dernier en commence la série, mais n'en est en quelque sorte que l'introduction. J'indique la marche que j'ai dû suivre pour reconnaître le principe général de la physique ; je donne son énoncé et ses premières conséquences. J'espère que plusieurs vues nouvelles contenues dans ce mémoire, que la simplicité de quelques-unes des propositions qu'il énonce, suffiront pour faire surseoir tout jugement défavorable, avant que j'aie pu terminer complétement la rédaction de mon travail.

« Je ne prétends pas donner du principe général de la physique un énoncé complet à l'abri de toute objection ; je le présente tel qu'il naît du rapprochement de trois principes partiels ; il n'est encore qu'à l'état d'hypothèse de coordination. La physique expérimentale doit le travailler, le transformer avant qu'il puisse être érigé en principe réel, et que le calcul puisse l'aborder sur toutes

les faces. Et cependant j'espère prouver, par mon travail complet, que, tout imparfait qu'il peut être, ce principe a déjà plus de valeur que toutes les hypothèses réunies de la physique.

« Quant à la note que j'ai ajoutée à mon mémoire, et dans laquelle je présente une explication de la non-concordance des nombres, trouvés à deux époques éloignées, pour exprimer le coefficient de dilatation des gaz, voici comment j'ai été conduit à cette explication.

« L'existence de la pression de l'éther m'a paru être une conséquence naturelle de son énorme élasticité dans le vide planétaire. Depuis longtemps j'étais arrivé, en l'admettant, à ces deux théorèmes : 1° que la tension mesurée de la vapeur d'eau n'est que l'excès de sa force élastique totale sur la pression de l'éther dans le vide ; et 2° que le degré de la fusion d'un solide, sous la pression de l'éther, est analogue au degré de l'ébullition d'un liquide sous la pression atmosphérique.

« La possibilité d'une variation dans la pression de l'éther m'avait paru résulter d'un phénomène naturel dont l'explication reçue ne m'a jamais satisfait : je veux parler de l'électricité atmosphérique. Je ne puis croire que ses puissants effets, que les signes d'électricité positive libre, croissant à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, et qui donnent lieu à l'aurore boréale, résultent uniquement du fluide que peut entraîner l'eau qui s'évapore à la surface de la terre ; et si j'ai bien compris le travail de M. Peltier sur le même sujet, il ne partage pas non plus cette croyance. J'ai pensé depuis longtemps avoir aperçu une cause, en harmonie de grandeur avec les effets à expliquer, dans la variation de la densité de l'éther au delà de notre atmosphère. Il ne me paraissait pas impossible d'admettre que notre globe, emporté avec tout notre système planétaire, marchât actuellement vers une région de l'espace où la densité de l'éther serait plus grande que dans les régions qu'il a quittées. Ce qui expliquerait l'infiltration continue d'électricité positive à travers l'atmosphère.

« Une seule objection m'a toujours arrêté dans la publication de cette idée : c'est la conséquence qui en résulte, d'après les théorèmes précédents, que les deux points de repère du thermomètre ne sont pas fixes. Bien que ce fût ma conviction, j'attendais depuis longtemps qu'une circonstance me permît d'attaquer sans

trop de violence les idées reçues, et j'ai cru la trouver dans l'incertitude du coefficient de dilatation des gaz. C'est ainsi que j'ai été conduit à l'explication dont il s'agit; je l'avais en quelque sorte trouvée avant le sujet; il ne restait plus que le titre à mettre. »

FIN DES EXTRAITS DES SÉANCES POUR L'ANNÉE 1841.

1630

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01526 6448